



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE ARQUITECTURA

**Propuesta urbano – arquitectónica de un Centro De Investigación
Tecnológica en el polígono Z-27, Riobamba.**

Trabajo de Titulación para optar al título de Arquitecto

Autor:

Vaca Muñoz Edison Rodrigo

Tutor:

Mgs. Arq. Julio Andres Guerra Arango

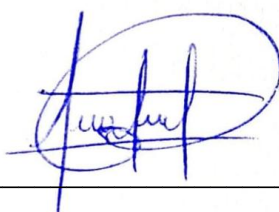
Riobamba, Ecuador. 2026

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Edison Rodrigo Vaca Muñoz, con cédula de ciudadanía números de cedula, autor del trabajo de investigación titulado: **“PROPUESTA ARQUITECTÓNICA DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO EN EL POLÍGONO Z-27, RIOBAMBA”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 06 días del mes de enero del 2026



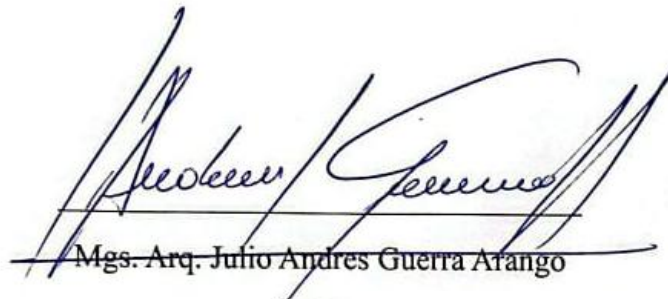
Edison Rodrigo Vaca Muñoz

C.I: 1751066489

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Docente catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación **“PROPUESTA URBANO- ARQUITECTÓNICA DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN EL POLÍGONO Z-27, RIOBAMBA”**, bajo la autoría de **Vaca Muñoz Edison Rodrigo**, con cédula de identidad número **1751066489**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba en Riobamba 06 de enero de 2026.



Mgs. Arq. Julio Andres Guerra Arango

CI. 060378411-7

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“PROPUESTA URBANO-ARQUITECTÓNICA DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN EL POLÍGONO Z-27, RIOBAMBA”**, presentado por **Vaca Muñoz Edison Rodrigo**, con cédula de identidad número **1751066489**, bajo la tutoría de **Mgs. Arq. Julio Andres Guerra Arango** ; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 06 de enero de 2026.

Mgs. Arq. Edwin Zumba

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Edwin Zumba', written over a horizontal line.

Mgs. Arq. Alejandro Becerra

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Alejandro Becerra', written over a horizontal line.

Mgs. Arq. Ximena Molina

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

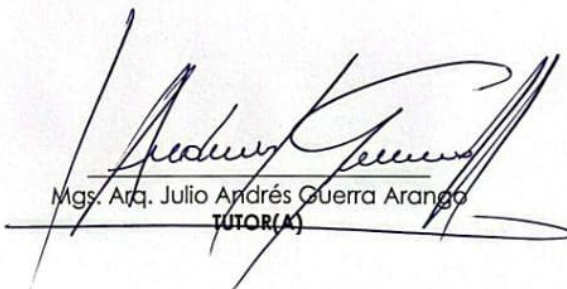
A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ximena Molina', written over a horizontal line.



CERTIFICACIÓN

Que, **VACA MUÑOZ EDISON RODRIGO** con CC: **1751066489**, estudiante de la Carrera **ARQUITECTURA**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **PROPUESTA URBANO- ARQUITECTÓNICA DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN EL POLÍGONO Z-27, RIOBAMBA**", cumple con el **09 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti-plagio **CNET**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, ⁰⁶ de enero de 2026



Mgs. Arq. Julio Andrés Guerra Arango
TUTOR(A)

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante y darme la fortaleza y sabiduría para superar cada obstáculo en este camino académico. A mis padres, quienes, con su amor, apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia, me han enseñado el valor del esfuerzo y la dedicación. A Joselyn su confianza en mí ha sido una fuente inagotable de motivación. A mis profesores y tutores, quienes, con su conocimiento, paciencia y dedicación, me han guiado y alentado a lo largo de este proceso. Sus enseñanzas han sido cruciales para alcanzar esta meta. Finalmente, dedico este trabajo a todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a mi formación académica y personal. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Vaca Muñoz Edison Rodrigo

AGRADECIMIENTO

A mi tutor Msc. Julio Guerra y mentores, quienes, con su conocimiento, paciencia y dedicación, me han guiado y alentado a lo largo de este proceso. Sus enseñanzas han sido cruciales para alcanzar esta meta.

Vaca Muñoz Edison Rodrigo

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....25

1.1 Antecedentes.....25

1.2 Problema.....26

1.3 Justificación28

1.4 Objetivos29

1.4.1 Objetivo general.....29

1.4.2 Objetivos específicos29

1.5 Metodología.....30

1.5.1 Tipo de Investigación.....30

1.5.1.1 Investigación documental.....30

1.5.1.2 Investigación de campo.....31

1.5.1.3 Investigación descriptiva31

1.5.2 Diseño de la investigación32

1.5.2.1 No experimental.....32

1.5.2.2 Correlacional32

1.5.3 Técnicas de recolección de información32

1.5.3.1	<i>Análisis documental y normativo</i>	33
1.5.3.2	<i>Análisis de casos análogos</i>	34
1.5.3.3	<i>Observación sistemática del emplazamiento</i>	35
1.5.4	Procedimientos para el análisis y la síntesis de datos	36
1.5.5	<i>Esquema metodológico - Cronograma</i>	37
CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE		38
2.1	Marco Referencial.....	38
2.1.1	Investigación e Inversión Tecnológica ¿En qué se invierte?	38
2.1.2	CETEC de Innovación y Desarrollo	42
2.1.3	Metodología para el análisis de referentes	44
2.1.3.1.	<i>Especificaciones técnicas de datos</i>	47
2.1.3.2.	<i>Elaboración de la Ficha Metodología</i>	50
2.2	Marco Conceptual	50
2.2.1	<i>CIT</i>	50
2.2.1.1	Definición y funciones	52
2.2.1.2	Importancia en la Sociedad y Economía.....	53
2.2.1.3	Historia y Evolución	54
2.2.1.4	Tipos de Evolución	55
2.2.1.5	Tipos de CIT.....	55
2.2.1.6	Estructura organizativa de CIT	57
2.2.1.7	Financiamiento de CIT.....	58
2.2.1.8	Retos y Oportunidades Futuras	58
2.2.2	Innovación tecnológica en Ecuador	59
2.2.2.1	Normativa para centros de investigación Nacional	60
2.2.2.2	I+D+i (Investigación y Desarrollo + Innovación)	60

2.2.2.3	Centro de investigación en Ecuador	61
2.2.3	Riobamba Universitaria	67
2.2.3.1	I+D+i en TIC de Nacional.....	69
2.2.4	Inversión Nacional.....	71
2.2.4.1	Importancia de inversión en CIT	72
2.2.4.3	Senescyt.....	73
2.2.4.4	CIT en Ecuador.....	75
2.2.4.5	Investigación y Tecnología en Riobamba	77
2.2.4.6	Centro de investigación ESPOCH	78
2.2.5	La Arquitectura de CITEC	80
2.2.5.1.	Arquitectura y Tecnología.....	80
2.2.5.2.	El Futuro de la Arquitectura y la Tecnología	81
2.2.5.2.1.	Tendencias y Predicciones Innovadoras	82
2.2.5.3.	Sustentabilidad Material.....	83
2.2.6.	Áreas de investigación tecnológica	84
2.2.7.	Estrategias y lineamientos de UN CITEC.....	86
2.2.7.1.	Estrategias	87
2.2.7.2.	Lineamientos Urbanos Operativos.....	88
2.3.	Marco Legal y Normativo.....	91
2.3.1.	Marco Legal Nacional.....	91
2.3.1.1.	Constitución de la República del Ecuador (2008)	91
2.3.1.2.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD (2010).....	92
2.3.1.3.	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)	92
2.3.1.4.	Código Orgánico del Ambiente (COA) (2017)	93

2.3.1.5. Ley Orgánica de Discapacidades (2012).....	93
2.3.2. Marco Normativo Cantonal (Riobamba)	93
2.3.2.1. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de Riobamba	93
2.3.2.2. Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) de Riobamba	94
2.3.2.2. Ordenanzas Municipales Específicas.....	94
CAPÍTULO III. REFERENTES	96
3.1 Criterios de selección.....	97
3.1.1 Alineación con el tema de investigación.....	98
3.1.2 Reputación y reconocimiento	98
3.1.3 Experiencia y recursos.....	99
3.1.4 Publicaciones y producción científica	99
3.1.5 Colaboración e impacto.....	99
3.1.6 Consideraciones adicionales.....	100
3.2 Categorización.....	101
3.2.1 Repertorio de referentes.....	104
3.2.1.1 Análisis preliminar.....	105
3.2.1.2 Análisis Comparativo.....	120
3.3 Estudios de caso	123
3.3.1 Centro de Investigación ICTA-ICP	124
3.3.1.1 Contexto del proyecto	124
3.3.1.2 Información de equipo	132
3.3.1.3 Aspectos Legales	133
3.3.1.4 Modelo de iniciativa	135
3.3.1.5 Conceptualización del proyecto.....	137
3.3.1.6 Proceso de planificación	139

3.3.1.7 Lógica constructiva.....	145
3.3.1.8 Apreciación del proyecto	147
3.4 Centro De Investigación De Energía Solar Chu Hall / Smithgroup Arquitectos	149
3.4.1 Contexto del proyecto	149
3.4.2 Información de equipo	157
3.4.3 Aspectos Legales.....	159
3.4.4 Modelo de iniciativa	161
3.4.5 Conceptualización del proyecto	165
3.4.6 Proceso de planificación.....	166
3.4.7 Lógica constructiva	172
3.4.8 Criterios de confort.....	174
3.4.9 Apreciación del proyecto	176
3.5 Conclusión de referentes.....	178
3.6 Cuadro FODA del análisis de Referentes	181
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE ESTUDIO	183
4.1 Análisis Macro – Ciudad	183
4.1.1 Localización / Delimitación	184
4.1.2 Crecimiento Urbano	185
4.1.3 Macrozonas de Planeación Urbana	187
4.1.4 Usos de suelo Urbano.....	189
4.1.5 Áreas verdes y espacios de protección	189
4.1.6 Equipamientos Tecnológicos y Educativos.....	190
4.1.7 Vialidad.....	191
4.1.8 Vacíos Urbanos	192
4.1.9 Ejes estructurantes.....	193

4.1.10 Conclusiones Macro y lineamientos de actuación	195
4.1.10.1 Conclusiones Generales	195
4.1.10.2 Lineamientos	195
4.2 Análisis meso - macrozona (MZP-07).....	198
4.2.1 Zona de estudio.....	198
4.2.2 Densidad bruta promedio	199
4.2.3 Edificabilidad y capacidad potencial	199
4.2.4 Equipamientos urbanos	200
4.2.5 Riesgos	201
4.2.6. Conclusiones Meso	202
4.2.6.1 Lineamientos de actuación urbana.....	203
4.2.7 Futuros Ejes estructurantes	206
4.3. Análisis Micro - Polígono (Z-27)	207
4.3.1. Zona de estudio.....	207
4.3.2. Topografía.....	208
4.3.3. Factores Climáticos.....	209
4.3.3.1. Asoleamiento	209
4.3.3.2 Vientos	211
4.3.3.3. Precipitaciones.....	214
4.3.3.4 Áreas protegidas	217
4.3.4 Sistema Urbano	218
4.3.4.1 Espacio Público	218
4.3.4.2 Trama verde.....	219
4.3.4.3. Sistema Vial.....	221
4.3.5. Estructura Urbana.....	222

4.3.5.1. Tejido	222
4.3.5.2. Traza.....	223
4.3.5.3. Parcelario.....	224
4.3.5.4 Uso de suelo Planta Baja.....	226
4.3.5.5 Consolidación Urbana.....	227
4.3.5.6 Vacíos Urbanos.....	228
4.3.6 <i>Fenomenología</i>	229
4.3.6.1. Imagen Urbana	229
4.3.6.2 Flujo peatonal	230
4.3.7 <i>Conclusiones MICRO</i>	231
4.4 Sitio De Emplazamiento	234
4.4.1 <i>Proceso de entendimiento</i>	234
4.4.2 <i>Criterios de Valoración</i>	235
4.4.3 <i>Criterios de selección</i>	236
4.4.4. <i>Lugar seleccionado</i>	238
4.4.4.1 Limite y ubicación	238
4.4.4.2 Características físicas.....	240
4.4.4.3 Características del entorno	241
4.4.4.4. Accesibilidad	242
4.4.5. Infraestructura y equipamiento.....	242
4.5. <i>Mapa catastral</i>	243
CAPÍTULO V. PARTIDO ARQUITECTÓNICO	245
5.1 Usuarios	245
5.1.1 <i>El núcleo humano de CITEC</i>	245
5.1.2 <i>Clasificación y permanencia de los usuarios</i>	245

5.1.3. Usuarios permanentes	247
5.1.4 Usuarios temporales.....	249
5.1.5. Usuarios esporádicos.....	252
5.1.6. Conclusión de usuarios	255
5.7. Recorrido de los usuarios.....	257
5.8. Determinación De Ambientes	259
5.8.1. Zonificación general	259
5.8.2. Matriz funcional	260
5.8.3. Diagrama de Flujos	260
5.9 Programación Arquitectónica.....	262
5.9.1 Cuadros de programación	262
CAPÍTULO VI. PROPUESTA.....	289
6.1. Conceptos iniciales de diseño	289
6.1.1. Materialización de la Visión	289
6.1.2. Estrategias proyectuales	290
6.1.3. Alternativas de emplazamiento.....	294
6.2. Zonificación	297
6.2.1. Emplazamiento	297
6.2.2. Bloques arquitectónicos propuestos	300
6.2.3. Axonometría Emplazada	303
6.2.4. Zonificación arquitectónica	303
6.3. Proyección arquitectónica	326
6.3.1. Justificación del Volumen	326
6.3.2. Aplicación de estrategias integrales.....	329
6.3.3. Modelo Arquitectónico Exhibición	330

6.3.4. Modelo Arquitectónico Administrativo	332
6.3.5. Modelo Arquitectónico Investigación 1 (oficinas)	334
6.3.6. Modelo Arquitectónico Investigación 2 (laboratorios)	337
6.3.7. Modelo Arquitectónico Investigación 3 (laboratorios)	339
6.3.8. Modelo Arquitectónico Coworking.....	341
6.3.9. Modelo Arquitectónico Educativo 1 (aulas)	344
6.3.10. Modelo Arquitectónico Educativo 2 (laboratorios).....	346
6.3.11. Modelo Arquitectónico Auditorio	350
6.3.12. Modelo Arquitectónico Comedor	352
6.3.13. Modelo Arquitectónico Biblioteca.....	354
6.3.14. Modelo Arquitectónico Servicios.....	356
6.3.15. Modelo Arquitectónico Laboratorio de muestras	357
6.3.16. Modelo Arquitectónico Establos	358
6.3.17. Emplazamiento general.....	359
6.3.18. Secciones arquitectónicas	360
6.3.19. Elevaciones arquitectónicas.....	361
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	362
Conclusiones	362
Recomendaciones.....	363
BIBLIOGRAFÍA.....	364
ANEXOS	373

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Plan de Investigación: Fases, Objetivos, Técnicas, Instrumentos y Productos.....	34
Tabla 2	Especificaciones técnicas de los Indicadores Generales y Específicos	48
Tabla 3	Elementos de la Ficha Metodológica.....	50
Tabla 4	Estructura del centro de investigación (CEMRRI).....	63
Tabla 5	Estructura del centro de investigación (CENAHRI)	64
Tabla 6	Estructura del centro de investigación (COT).....	65
Tabla 7	Categorización de criterios.....	101
Tabla 8	Selección de repertorios.....	102
Tabla 9	Lineamientos Arquitectónicos preliminares destacados.	119
Tabla 10	Estrategias de diseño preliminares destacados.....	119
Tabla 11	Escala de puntuación para calificar criterios.....	121
Tabla 12	Matriz comparativa de valoración referencial.....	122
Tabla 13	Conclusión de Referentes.....	178
Tabla 14	Cuadro FODA de referentes.....	181
Tabla 15	Conclusiones micro	232
Tabla 16	Cuadro de programación arquitectónica Zona I.....	263
Tabla 17	Cuadro de programación arquitectónica Zona II.....	266
Tabla 18	Cuadro de programación arquitectónica Zona III	270
Tabla 19	Cuadro de programación arquitectónica Zona IV	273
Tabla 20	Cuadro de programación arquitectónica Zona V.....	277
Tabla 21	Cuadro de programación arquitectónica Zona VI	281
Tabla 22	Cuadro de programación arquitectónica Zona VII.....	284
Tabla 23	Consolidación de los cuadros de programación	287

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 esquema metodológico	37
Figura 2 Esquema , Investigación e Inversión 1	41
Figura 3 Esquema Tipos de CIT	56
Figura 4 Esquema estructura CIT	57
Figura 5 Esquema C.I Ecuador	62
Figura 6 Aspectos Clave I+D+I	70
Figura 7 Esquema propósito de la Senescyt	74
Figura 8 Estación de Investigación Guayas	76
Figura 9 Sistema de investigación en la ESPOCH	79
Figura 10 Relación entre arquitectura y tecnología	83
Figura 11 Esquema áreas de investigación tecnológica	84
Figura 12 <i>Repertorio de calidad de un CITEC</i>	89
Figura 13 Pasos para el análisis	97
Figura 14 Repertorio de referentes	104
Figura 15 Estrategias 01	106
Figura 16 Estrategias 02	107
Figura 17 Estrategias 03	109
Figura 18 Estrategias 04	110
Figura 19 Estrategias 05	111
Figura 20 Estrategias 06	113
Figura 21 Estrategias 07	114
Figura 22 Estrategias 08	115
Figura 23 Estrategias 09	117
Figura 24 Estrategias 10	118
Figura 25 Localización	124
Figura 26 Ubicación Centro de Investigación ICTA-ICP	124
Figura 27 Centro De Investigación ICTA-ICP	126
Figura 28 Emplazamiento	126
Figura 29 Topografía (cada 5m).	127

Figura 30 Temperaturas máximas Cerdanyola, Barcelona	128
Figura 31 Asoleamiento Cerdanyola, Barcelona	129
Figura 32 Rosa de los vientos Cerdanyola, Barcelona.....	130
Figura 33 Temperaturas medias y precipitaciones Cerdanyola, Barcelona	131
Figura 34 Cielo nublado, sol y días de precipitación Cerdanyola, Barcelona.....	132
Figura 35 Sección 1 ICTA-ICP	139
Figura 36 Zonificación de plantas arquitectónicas ICTA-ICP	141
Figura 37 Circulación.....	143
Figura 38 formalidad de fachada	144
Figura 39 Fotografía En perspectiva del equipamiento ICTA-ICP	148
Figura 40 Localización del centro de energía solar	149
Figura 41 Ubicación Centro de Investigación de Energía solar Chu Hall.	149
Figura 42 Centro De Investigación De Energía Solar Chu Hall.....	151
Figura 43 Temperaturas máximas California	153
Figura 44 Asoleamiento California.....	154
Figura 45 Rosa de los vientos California	155
Figura 46 Temperaturas medias y precipitaciones California	156
Figura 47 Cielo nublado, sol y días de precipitación California	157
Figura 48 Perfil Smithgroup.....	158
Figura 49 Fotografi a posterior del equipamiento Chu Hall.....	159
Figura 50 Fotografía interior 1 del equipamiento Chu Hall	163
Figura 51 Fotografía interior 2 del equipamiento Chu Hall	164
Figura 52 Plano planta subsuelo del equipamiento Chu Hall.....	167
Figura 53 Plano planta baja del equipamiento Chu Hall.....	168
Figura 54 Plano planta bajadel equipamiento Chu Hall.....	170
Figura 55 Sistema para techos verdes	174
Figura 56 Fotografía En perspectiva del equipamiento Chu Hall	177
Figura 57 Zona Urbana Riobamba - Área de estudio Macro	184
Figura 58 Ortofoto diagrama de ubicación Riobamba - Área de estudio Meso	185
Figura 59 Crecimiento Urbano - Área de estudio Macro.....	187
Figura 60 Macrozonas de Planeación Urbana - Área de estudio Macro.....	188

Figura 61	Usos de suelo Urbano - Área de estudio Macro	189
Figura 62	Áreas verdes y espacios de protección - Área de estudio Macro.....	190
Figura 63	Equipamientos Tecnológicos y Educativos - Área de estudio Macro.....	191
Figura 64	Vialidad - Área de estudio Macro	192
Figura 65	Grandes vacíos Urbanos - Área de estudio Macro.....	193
Figura 66	Ejes estructurantes en Riobamba	194
Figura 67	Densidad bruta promedio - Área de estudio Meso.....	199
Figura 68	Edificabilidad y capacidad potencial - Área de estudio Meso.....	200
Figura 69	Densidad bruta promedio - Área de estudio Meso.....	201
Figura 70	Riesgos - Área de estudio Meso.....	202
Figura 71	Lineamientos de actuación urbana_ escala Meso	204
Figura 72	Futuros ejes estructurantes Macrozona 27.....	206
Figura 73	Grandes vacíos Urbanos - Área de estudio Micro	207
Figura 74	Topografía - Área de estudio Micro.....	209
Figura 75	Asoleamiento polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	211
Figura 76	Velocidad de los vientos Zona Z-27 - Macrozona Z7.....	213
Figura 77	Vientos polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7.....	214
Figura 78	Precipitaciones Zona Z-27 - Macrozona Z7	216
Figura 79	Precipitaciones polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	216
Figura 80	Imagen área protegida polígono Z- 27	217
Figura 81	Áreas verde protegidas polígonos Urbano Z-27_ Macrozona M-z7.....	218
Figura 82	División política Ubicación polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	219
Figura 83	Trama verde protegidas polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	220
Figura 84	Espacios verdes y vegetación	221
Figura 85	Sistema vial polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7.....	222
Figura 86	Tejido polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7.....	223
Figura 87	Traza polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	224
Figura 88	Parcelario polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	226
Figura 89	Uso de suelo planta baja Urbano Z-27_ Macrozona M-z7.....	227
Figura 90	Consolidación urbana polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	228
Figura 91	Vacíos Urbanos Z-27_ Macrozona M-z7	229

Figura 92	Imagen urbana polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7.....	230
Figura 93	Flujo peatonal polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7	231
Figura 94	Mapeo lugar seleccionado.	239
Figura 95	Levantamiento topográfico georreferenciado.....	244
Figura 96	Esquema Tipos de usuarios.	246
Figura 97	Esquema Usuarios permanentes	247
Figura 98	Cálculo de usuarios permanentes.....	248
Figura 99	Esquema Usuarios Temporales.....	250
Figura 100.	Cálculo de usuarios Temporales	251
Figura 101	Esquema Usuarios Esporádicos	253
Figura 102	Calculo de usuarios Esporádicos.....	254
Figura 103	Resumen total de usuarios en el equipamiento	256
Figura 104	Diagrama de recorrido del usuario permanente	257
Figura 105	Zonificación detallada del CITEC	259
Figura 106	Matriz funcional general del CITEC.....	260
Figura 107	Entorno urbano.....	290
Figura 108	Estrategia de ubicación accesible.....	291
Figura 109	Estrategia de implantación.....	292
Figura 110	Estrategia de ubicación accesible.....	293
Figura 111	Estrategia de ubicación accesible.....	294
Figura 112	Esquema de emplazamiento compacto.....	295
Figura 113	Esquema de emplazamiento disperso.....	296
Figura 114	Esquema de emplazamiento Semi Compacto	297
Figura 115	Zonificación macro del emplazamiento	299
Figura 116	Emplazamiento de bloques arquitectónicos Propuestos.....	301
Figura 117	Axonometría macro de los espacios arquitectónicos	302
Figura 118	Axonometría general de la propuesta.....	303
Figura 119	Zonificación del Bloque de exhibición.....	305
Figura 120	Zonificación del Bloque de Administrativo	307
Figura 121	Zonificación del Bloque de Investigación 1	309
Figura 122	Zonificación del Bloque de Investigación 2	311

Figura 123	Zonificación del Bloque de Investigación 3	313
Figura 124	Zonificación del Bloque de Coworking	315
Figura 125	Zonificación del Bloque Educativo 1.....	317
Figura 126	Zonificación del Bloque Educativo 2.....	319
Figura 127	Zonificación del Auditorio y Servicios	321
Figura 128	Zonificación Espacios de Soporte.....	323
Figura 129	Zonificación de establos y laboratorio de muestras	325
Figura 130	Explicación _ justificación volumen.....	326
Figura 131	Plano de Modulación Arquitectónica.....	328
Figura 132	Esquema estrategias integrales	329
Figura 133	Axonometría Bloque Exhibición	330
Figura 134	Axonometría Bloque Administrativo	332
Figura 135	Axonometría Bloque Investigación 1 (oficinas)	335
Figura 136	Axonometría Bloque Investigación 2 (laboratorios).....	337
Figura 137	Axonometría Bloque Coworking.....	342
Figura 138	Axonometría Bloque Educativo 1 (aulas)	344
Figura 139	Axonometría Bloque Educativo 2 (laboratorios)	347
Figura 140	Axonometría Bloque Auditorio	350
Figura 141	Axonometría Bloque Comedor	352
Figura 142	Axonometría Bloque Biblioteca.....	354

RESUMEN

En un mundo en constante evolución, la relevancia del diseño de edificaciones sostenibles y centros de investigación tecnológica es crítica para mejorar la vida de las personas y aumentar el ritmo del desarrollo científico y tecnológico. El propósito de esta investigación, en relación con el Polígono Z-27 en Riobamba, Ecuador, es proponer soluciones innovadoras que aborden todos los requisitos de uso específicos del lugar actual de establecimiento de la Universidad Nacional de Chimborazo y, al mismo tiempo, cumplan con las condiciones de eficiencia.

El objetivo de este proyecto de investigación es abordar una serie de desafíos interrelacionados que abarcan desde la investigación de estrategias y lineamientos de diseño para edificaciones hasta la identificación de referentes exitosos en el diseño de centros de investigación tecnológica. Además, se busca analizar las áreas de investigación tecnológica más relevantes para Riobamba y su entorno, partiendo de estudios previos sobre el tema. Para lograrlo, se llevará a cabo un diagnóstico exhaustivo del Polígono Z-27, que permitirá identificar los condicionantes y necesidades específicas del sitio.

Este proyecto de investigación se enmarca en el compromiso de contribuir al avance científico y tecnológico de la región, al tiempo que se promueve un enfoque de diseño arquitectónico que integre principios de eficiencia energética y respeto por el entorno natural y cultural. La aspiración de este trabajo es proponer una solución arquitectónica que no solo sea funcional y estéticamente atractiva, sino que también sirva como un catalizador para la innovación y el desarrollo tecnológico en Riobamba y sus alrededores.

Las páginas siguientes, se sumergen en cada uno de los objetivos propuestos con una mirada detallada, buscando ofrecer una visión completa y enriquecedora. Se anhela que esta exploración sirva de inspiración y guía para futuros proyectos arquitectónicos y de investigación en la región. Al final de este recorrido, se presenta una propuesta arquitectónica que no solo atienda a las necesidades actuales, sino que también marque el camino hacia un futuro más prometedor, especialmente en lo que respecta al desarrollo tecnológico.

Palabras claves: Edificaciones tecnológica, Centros de investigación tecnológica, Polígono Z-27, Sostenibilidad, Desarrollo tecnológico.

ABSTRACT

In a constantly evolving world, the relevance of sustainable building design and technological research centers is critical to improving people's lives and increasing the pace of scientific and technological development. The purpose of this research, in relation to Polygon Z-27 in Riobamba, Ecuador, is to propose innovative solutions that address all the specific usage requirements of the current location of the National University of Chimborazo and, at the same time, meet efficiency conditions. The objective of this research project is to address a series of interrelated challenges ranging from researching design strategies and guidelines for buildings to identifying successful references in the design of technological research centers. In addition, it seeks to analyze the most relevant areas of technological research for Riobamba and its surroundings, based on previous studies on the subject. To achieve this, a comprehensive diagnosis of Polygon Z-27 will be carried out to identify the specific conditions and needs of the site. This research project is part of a commitment to contribute to the scientific and technological advancement of the region, while promoting an architectural design approach that integrates principles of energy efficiency and respect for the natural and cultural environment. The aspiration of this work is to propose an architectural solution that is not only functional and aesthetically appealing, but also serves as a catalyst for innovation and technological development in Riobamba and its surroundings. The following pages delve into each of the proposed objectives in detail, seeking to offer a comprehensive and enriching overview. It is hoped that this exploration will serve as inspiration and guidance for future architectural and research projects in the region. At the end of this journey, an architectural proposal is presented that not only meets current needs but also paves the way for a more promising future, especially in terms of technological development.

Keywords: Technological buildings, Technological research centers, Z-27 Industrial Park, Sustainability, Technological development.



Reviewed by:
Marco Antonio Aquino
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 1753456134

CAPÍTULO I. INTRODUCCION

El diseño de edificaciones sostenibles y centros de investigación tecnológica desempeñan un papel esencial en el progreso de las comunidades y el impulso del desarrollo científico y tecnológico.

Este trabajo de investigación se surge en el contexto del Polígono Z-27 en Riobamba, Ecuador, con el propósito de explorar y proponer soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades específicas de esta región, al tiempo que se adhieren a los principios de sostenibilidad y eficiencia.

El objetivo de este proyecto de investigación es abordar una serie de desafíos interrelacionados que abarcan desde la investigación de estrategias y lineamientos de diseño para edificaciones sostenibles hasta la identificación de referentes exitosos en el diseño de centros de investigación tecnológica. Además, se busca analizar las áreas de investigación tecnológica más relevantes para Riobamba y su entorno, partiendo de estudios previos sobre el tema. Para lograrlo, se llevará a cabo un diagnóstico exhaustivo del Polígono Z-27, que permitirá identificar los condicionantes y necesidades específicas del sitio. Este proyecto de investigación se enmarca en el compromiso de contribuir al avance científico y tecnológico de la región, al tiempo que se promueve un enfoque de diseño arquitectónico que integre principios de sostenibilidad, eficiencia energética y respeto por el entorno natural y cultural. La aspiración de este trabajo es proponer una solución arquitectónica que no solo sea funcional y estéticamente atractiva, sino que también sirva como un catalizador para la innovación y el desarrollo tecnológico en Riobamba y sus alrededores.

A lo largo de las siguientes páginas, exploraremos en detalle cada uno de los objetivos propuestos, buscando proporcionar una visión integral que inspire y guíe a futuros proyectos arquitectónicos y de investigación en esta región. El resultado final será una propuesta arquitectónica sostenible que no solo responde a las necesidades actuales, sino que también enfoque el camino hacia un futuro más prometedor en términos de desarrollo tecnológico y sostenibilidad.

1.1 Antecedentes

En un mundo cada vez más impulsado por avances tecnológicos, la creación de un espacio dedicado a la excelencia científica y tecnológica se presenta como una respuesta proactiva a las crecientes demandas de nuestra sociedad moderna.

La innovación tecnológica en Riobamba se ha ido fortaleciendo gradualmente en los últimos años, respaldada por la presencia de destacadas instituciones educativas, como la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Estas instituciones han desempeñado un papel fundamental en el fomento de la investigación y la innovación tecnológica en la región.

La presencia de instituciones educativas líderes, como la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ha sentado las bases para la innovación y han estado involucradas en una serie de proyectos de investigación tecnológica que abarcan diversas áreas, incluyendo agricultura, sostenibilidad ambiental, energía renovable e informática. Además, han establecido colaboraciones con otras instituciones de investigación a nivel nacional e internacional, lo que ha propiciado el intercambio de conocimientos y recursos, impulsando la innovación en la ciudad.

En este contexto, la investigación se orienta hacia la formulación de una propuesta arquitectónica para un Centro de Investigación Tecnológico (CITEC) en el Polígono Z-27 de Riobamba. El propósito fundamental radica en diseñar un espacio que no solo responda a las exigencias del avance tecnológico, sino que también se integre de manera armónica con las características particulares del entorno. Ubicado estratégicamente en el Polígono Z-27, este CITEC se concibe como un motor de innovación que no solo transformará el paisaje urbano, sino que también contribuirá significativamente al desarrollo tecnológico de Riobamba y sus comunidades circundantes.

1.2 Problema

El avance tecnológico ha sido una característica definitoria del siglo XXI a nivel mundial, con innovaciones que están transformando la forma en que las sociedades se relacionan, comunican y resuelven problemas. A nivel Global, se ha observado un aumento en la inversión y el interés en la investigación y la innovación tecnológica. Países y regiones desarrolladas están liderando esta tendencia, lo que ha llevado a un aumento en la competitividad en la económica. Europa, en particular, ha aumentado significativamente su inversión en tecnología e innovación, según el Informe de Innovación de la Comisión Europea de 2021, la Unión Europea destinó

aproximadamente el 2,19% de su Producto Interno Bruto (PIB) total a Investigación y Desarrollo (I+D) en 2019 (CEPAL, 2021).

La falta de acceso a centros de investigación tecnológica de vanguardia podría dejar a Ecuador rezagado en este contexto. A nivel nacional, se ha experimentado un crecimiento constante en el sector tecnológico en los últimos años, con un aumento en el número de startups, empresas de tecnología y programas de formación en tecnología. Sin embargo, la mayoría de estos esfuerzos se concentran en las principales ciudades del país, como Quito y Guayaquil.

Esto deja a muchas regiones, incluyendo Riobamba, con un acceso limitado a las oportunidades de investigación tecnológica y desarrollo de habilidades. según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de Ecuador, el sector tecnológico ha experimentado un crecimiento sostenido en el país. En 2020, el sector de "Información y Comunicación" creció un 10,3% en comparación con el año anterior.

A pesar de los avances en la educación superior y la investigación, existe una carencia significativa de centros de investigación tecnológica de vanguardia.

La mayoría de las instituciones se concentra en las centralidades del país, lo que limita al acceso a oportunidades de investigación y desarrollo tecnológico en regiones menos urbanizadas, como Riobamba. La ciudad de Riobamba, al igual que muchas otras urbes en el mundo, enfrenta un desarrollo crucial en relación con el uso del suelo y la escasez de espacios tecnológicos. La falta de espacios de vanguardia no solo obstaculiza el avance científico y tecnológico local, sino que también impide la formación de talento especializado y limita las oportunidades de empleo en sectores de alta tecnología, a pesar de ser¹ considerada una ciudad universitaria, según la Ordenanza Municipal en el 2011, además de que la misma ciudad alberga a 34 000 estudiantes universitarios cada año, según el censo más reciente.

A medida que la población crece y las demandas de infraestructura aumentan, el espacio disponible se vuelve cada vez más limitado. Esto se traduce en una disminución de áreas destinadas a la creación de centros de investigación tecnológica, que son fundamentales para el desarrollo y la promoción de la innovación en la ciudad. El Ecuador no ha sido ajeno a este proceso y ha experimentado un crecimiento significativo en el sector tecnológico. En este contexto, surge la necesidad de establecer un Centro de Investigación Tecnológico en el Polígono Z-27 de Riobamba, que contribuya al desarrollo tecnológico en el ámbito local y regional.

Para diseñar y establecer un Centro de Investigación Tecnológico en el Polígono Z-27 de Riobamba que satisfaga las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico en una región con alta demanda de infraestructura y recursos limitados, es crucial optimizar el uso del espacio con un diseño modular, asegurar financiación sostenible mediante alianzas y fondos, y fomentar la colaboración entre universidades, empresas y gobierno. ¿Cómo garantizar que este centro sea sostenible y responda a las necesidades tecnológicas del entorno?

1.3 Justificación

Los avances tecnológicos y la emergencia de nuevas disciplinas requieren de espacios arquitectónicos modernos y flexibles que faciliten la interacción entre diferentes áreas del conocimiento y promuevan la innovación. La falta de un centro de investigación tecnológica en el polígono Z-27 de Riobamba representa un obstáculo para aprovechar plenamente el potencial de la región en términos de desarrollo científico y tecnológico (CEPAL, 2019).

La necesidad de una ciudad universitaria radica en los beneficios significativos que aportan tanto a la comunidad estudiantil como a la ciudad en su conjunto. Una ciudad universitaria se caracteriza por tener una presencia destacada de instituciones educativas superiores y una gran población estudiantil. Estos entornos educativos brindaron una serie de ventajas, como el acceso a una educación de calidad, la promoción de la investigación y la innovación, y la creación de un ambiente intelectualmente estimulante. Además, las universidades atraen a estudiantes y académicos de diversas procedencias, lo que enriquece la diversidad cultural y fomenta el intercambio de ideas y conocimientos.

Una ciudad universitaria también genera oportunidades económicas, ya que las universidades suelen ser un motor de crecimiento local, impulsando la creación de empleo, la inversión en infraestructura y el desarrollo de industrias relacionadas con la educación. Además, la presencia de una ciudad universitaria puede mejorar la calidad de vida de los residentes al proporcionar acceso a una amplia gama de servicios culturales, deportivos y sociales (Navarro, 2019).

Para nombrar una ciudad como "ciudad universitaria" y reconocer su capacidad como tal, es necesario cumplir con ciertos parámetros mínimos. Estos parámetros se relacionan con la presencia de instituciones educativas superiores de calidad, una amplia oferta académica, una comunidad estudiantil significativa y un entorno propicio para el aprendizaje y la investigación.

Además, la ciudad debe contar con infraestructuras adecuadas, como campus universitarios, bibliotecas y laboratorios, que respalden el desarrollo académico.

También es importante que existan vínculos sólidos entre las instituciones educativas y la comunidad local, fomentando la colaboración y la participación conjunta en proyectos y actividades. Asimismo, la ciudad debe ofrecer servicios y comodidades para los estudiantes, como alojamiento, transporte público eficiente y opciones de entretenimiento y recreación.

Estos parámetros mínimos, cuando se cumplen de manera integral, permiten que una ciudad sea reconocida y valorada como una verdadera ciudad universitaria, en la que el aprendizaje, la investigación y la innovación florezcan en beneficio tanto de la comunidad académica como de la sociedad en su conjunto (Ganau,2000).

En un mundo cada vez más interconectado y dependiente de la tecnología, las ciudades que lograron establecer un papel distintivo en este ámbito tienen la oportunidad de posicionarse como líderes en innovación, atracción de talento y crecimiento económico. Al definir un rol tecnológico claro, una ciudad puede identificar y capitalizar sus fortalezas y ventajas en el campo de la tecnología. Esto implica establecer una visión estratégica, políticas y programas que promuevan la adopción y el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas en diversos sectores, como la educación, la salud, la movilidad, la energía y la administración pública.

Además, un rol tecnológico claro fomenta la colaboración entre el sector público, el sector privado, las instituciones académicas y la sociedad civil, creando un ecosistema propicio para la innovación y el emprendimiento. Al enfocarse en la tecnología como motor de crecimiento, una ciudad puede atraer inversiones, generar empleos de alta calidad y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos al ofrecer servicios y soluciones eficientes y accesibles (Perilla, 2022).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Plantear un diseño arquitectónico de un centro de investigación tecnológica en el polígono Z-27, que impulse la innovación para el desarrollo científico y tecnológico de la ciudad de Riobamba.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar las áreas de investigación tecnológica más relevantes para Riobamba y su entorno que contribuyan a explorar estrategias y lineamientos de diseño en repertorios de calidad.

- Investigar referentes en el diseño de centro de investigación tecnológica, con el propósito de identificar conceptos, enfoques y soluciones exitosas que puedan inspirar y enriquecer la propuesta arquitectónica en el Polígono Z-27, Riobamba.
- Realizar un diagnóstico exhaustivo del Polígono Z-27, con el fin de determinar las condicionantes y necesidades del sitio.
- Proponer un diseño arquitectónico que impulse el desarrollo científico y tecnológico.

1.5 Metodología

La metodología constituye una parte fundamental del estudio, ya que explica el procedimiento llevado a cabo. Se detallan los diversos tipos de investigación utilizados, entre los que se incluyen la investigación documental, de campo y descriptiva, entre otros. Además, se especifica el diseño de investigación elegido, siendo este no experimental y correlacional, determinando así la forma en que se recopilan y analizan los datos. De igual manera, se describe las técnicas de recolección de datos empleadas, como la observación y la encuesta, así como los instrumentos utilizados para recabar información, como es el caso del cuestionario. Es crucial explicar en esta sección la ejecución del proceso de recolección de datos, ya que esto asegura la validez y confiabilidad de la información obtenida.

1.5.1 Tipo de Investigación

1.5.1.1 Investigación documental

La investigación documental constituye una técnica dentro del enfoque cualitativo que se encarga de adquirir, compilar y elegir información a partir de la lectura de documentos, revistas, libros, grabaciones, filmaciones, periódicos, artículos derivados de investigaciones, memorias de eventos, entre otros recursos. En este tipo de investigación, la observación juega un papel fundamental en el análisis de datos, incluyendo su identificación, selección y conexión con el objeto de estudio. Este método también se caracteriza por la utilización de datos secundarios como fuente informativa. Su objetivo principal consiste en dirigir la investigación de dos maneras: primero, estableciendo relaciones entre datos ya existentes provenientes de diversas fuentes, y luego proporcionando una perspectiva panorámica y sistemática sobre una cuestión específica elaborada a partir de múltiples fuentes dispersas.

1.5.1.2 Investigación de campo

La investigación de campo tiene como propósito comprender, analizar e interactuar cualitativamente con los individuos en sus entornos naturales, recopilando datos. Al mencionar que se realiza en el "campo", los científicos sociales se refieren comúnmente al mundo real donde se examinan las actividades y los acontecimientos de la vida diaria de las personas. Algunos investigadores también denominan a este método de recolección de datos como observación participante o etnografía. Este proceso, también conocido como estudio de campo o trabajo de campo, consiste en obtener datos de la realidad y analizarlos tal como se presentan, sin manipular las variables. La característica esencial de este método es que se lleva a cabo fuera del laboratorio, en el lugar donde ocurre el fenómeno estudiado (Arteaga, 2022).

1.5.1.3 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se encarga de especificar las características de la población bajo estudio, centrándose principalmente en el "qué" en lugar del "por qué" del sujeto de investigación. En otras palabras, este enfoque recopila información cuantificable que se puede utilizar para realizar inferencias estadísticas sobre el público objetivo mediante el análisis de los datos. Este tipo de investigación se lleva a cabo a través de preguntas cerradas, lo que limita la capacidad de proporcionar percepciones únicas. No obstante, cuando se emplea de manera adecuada, puede ayudar a una organización a definir y medir con mayor precisión la importancia de algún aspecto en particular dentro de un grupo de encuestados y la población que representan (Rus, 2021).

1.5.2 Diseño de la investigación

1.5.2.1 No experimental

Behar (2008) describe estas investigaciones como aquellas en las cuales el investigador carece de control sobre la variable independiente, característica que distingue a las investigaciones experimentales y cuasi experimentales. Además, el investigador no forma parte en la conformación de los grupos de estudio y simplemente observa los fenómenos tal y como se producen de manera natural, sin intervenir en su desarrollo. En este tipo de investigaciones, la variable independiente ya ha tenido lugar antes de que el investigador realice el estudio (pág. 76).

1.5.2.2 Correlacional

La investigación correlacional es un tipo de método de investigación no experimental que evalúa la relación entre dos variables. Se centra en medir el grado y la dirección de la asociación entre las variables, sin implicar causalidad. Existen tres tipos de correlación: positiva, negativa y nula. La correlación positiva ocurre cuando el aumento en una variable se asocia con el aumento en la otra, la correlación negativa ocurre cuando el aumento en una variable se asocia con la disminución en la otra, y la correlación nula indica que no hay relación entre las variables (Hernández et al., 2014).

1.5.3 Técnicas de recolección de información

Es crucial considerar con cuidado la elección y desarrollo de técnicas e instrumentos en la fase de recolección de información dentro del proceso de investigación. Esta elección constituye el camino para obtener la información necesaria que resolverá el problema planteado. Las técnicas fundamentales para recolectar información se definen como el medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener los datos necesarios que le permitirán cumplir con los objetivos propuestos en la investigación (Narvaez, 2023). Entre las técnicas de recolección de información se incluyen las siguientes:

Observación: Permite captar de manera sistemática y visual el fenómeno en cuestión.

Recopilación documental: Involucra la recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios (Narvaez, 2023).

Encuesta: Consiste en obtener información de una muestra específica sobre un tema particular.

1.5.3.1 Análisis documental y normativo

Esta técnica tiene como finalidad consolidar el marco teórico, jurídico y estratégico que sustenta el proyecto. A través de un examen riguroso de documentos académicos, técnicos y normativos, se garantiza que la propuesta no solo aporte desde la perspectiva disciplinar, sino que también sea coherente con la planificación urbana vigente y con las aspiraciones de crecimiento de la ciudad de Riobamba (Gobierno Autónomo Descentralizado de Chambo, 2020).

El proceso comprende dos componentes principales:

- **Bibliografía especializada**

Se desarrolla una revisión sistemática de literatura académica vinculada a metodologías de investigación arquitectónica, diseño proyectual y funcionamiento de centros de investigación. Se consideran obras metodológicas fundamentales (Martínez Zárate, 2017; Chávez Giraldo, 2015), artículos científicos y publicaciones técnicas que permiten construir el estado del arte y el marco conceptual presentado en el Capítulo 2. Esta revisión aporta los fundamentos para comprender enfoques, modelos espaciales y criterios proyectuales relevantes para el desarrollo del trabajo.

- **Documentación normativa local**

Se analiza de forma crítica la planificación territorial elaborada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, con especial atención al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y al Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS). El objetivo es identificar las determinaciones aplicables al Polígono Z-27, como los usos permitidos, los coeficientes de ocupación, los retiros obligatorios y las alturas máximas. Este análisis permite verificar la compatibilidad del proyecto con el marco regulatorio vigente y asegurar la factibilidad legal de su implantación.

1.5.3.2 Análisis de casos análogos

Esta técnica permite estudiar proyectos arquitectónicos que han enfrentado problemas o requerimientos similares a los del presente trabajo. Su objetivo no es replicar soluciones preexistentes, sino comprenderlas de manera crítica para extraer criterios espaciales, formales, funcionales y tecnológicos que puedan orientar el diseño.

El procedimiento se desarrolla en dos fases:

- **Selección y recopilación**

Se eligen los casos de estudio que se analizarán en el Capítulo 3, priorizando proyectos pertinentes a la temática, al programa arquitectónico y a las condiciones urbanas del sitio. Una vez seleccionados, se recopila material escrito, gráfico y técnico proveniente de fuentes confiables, tales como publicaciones académicas, repositorios institucionales, archivos digitales y documentación de los equipos de diseño.

- **Análisis sistemático**

Cada caso se examina mediante la “Ficha de Análisis de Casos Análogos” (Tabla 1), una herramienta diseñada para unificar criterios y asegurar que la información recopilada sea consistente y exhaustiva. Esta ficha permite comparar de manera objetiva aspectos como el emplazamiento, la estrategia espacial, las decisiones formales, la materialidad, la funcionalidad y la relación con el entorno. El uso de un formato estandarizado facilita la posterior síntesis comparativa y la extracción de lineamientos aplicables al proyecto.

Tabla 1

Plan de Investigación: Fases, Objetivos, Técnicas, Instrumentos y Productos

Fase	Objetivo de Tesis Vinculado	Técnica(s)	Instrumento(s)	Producto(s) Esperados
I: Fundamentación	• Analizar las áreas de investigación tecnológica más	• Revisión Documental y Normativa.	• Fichas bibliográficas.	• Estado del arte sobre CITEC y estrategias de diseño (Capítulo 2).

Teórico-Conceptual	relevantes para Riobamba.		• Matriz de análisis normativo (PDOT, PUGS, Ordenanzas).	• Diagnóstico normativo del Polígono Z-27.
II: Análisis de Referentes Arquitectónicos	• Investigar referentes en el diseño de centros de investigación tecnológica.	• Análisis de Casos Análogos.	• Ficha de Análisis de Casos Análogos (ver Tabla 2).	• Matriz comparativa de referentes arquitectónicos (Capítulo 3).
				• Conclusiones y FODA de referentes.
III: Diagnóstico y Síntesis Proyectual	• Realizar un diagnóstico exhaustivo del Polígono Z-27.	• Observación Sistemática del Emplazamiento.	• Lista de cotejo para observación de sitio.	• Planos de síntesis del sitio.
	• Proponer un diseño arquitectónico.	• Triangulación de datos.	• Registro fotográfico y de croquis.	• Hipótesis proyectual.
			• Diagramas conceptuales.	• Programa arquitectónico y criterios de diseño.
IV: Desarrollo y Validación de la Propuesta	• Plantear un diseño arquitectónico que impulse el desarrollo científico y tecnológico.	• Proceso de Diseño Arquitectónico (iterativo).	• Maquetas (físicas y/o digitales).	• Anteproyecto arquitectónico completo.
			• Planimetría técnica.	• Memoria justificativa del proyecto.
			• Representaciones visuales.	

Nota. Elaboración propia (2025)

1.5.3.3 Observación sistemática del emplazamiento

Esta técnica se fundamenta en un reconocimiento exhaustivo, intencionado y multisensorial del sitio. A diferencia de una visita ocasional, la observación sistemática constituye un proceso metodológico estructurado que permite reunir información objetiva sobre las características físicas, ambientales, funcionales y perceptuales del lugar (García, 2011).

El trabajo de campo se desarrolla en varias jornadas con el propósito de registrar variaciones en el comportamiento del espacio según condiciones climáticas, flujos de usuarios y dinámicas urbanas. Para ello se emplean instrumentos de apoyo como listas de cotejo, registro fotográfico, mapas de anotaciones, cuaderno de croquis y fichas de observación. Esta estrategia garantiza una lectura integral del emplazamiento, imprescindible para la interpretación diagnóstica posterior.

1.5.4 Procedimientos para el análisis y la síntesis de datos

La etapa de recolección de información constituye solo el inicio del proceso investigativo. Su valor radica en la capacidad de transformar los datos obtenidos en conocimiento operativo para el diseño arquitectónico (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016).

Para lograrlo, se emplean los siguientes procedimientos:

- **Procesamiento de datos**

La información proveniente de las fichas de casos análogos se organiza en una Matriz Comparativa de Síntesis, que permite identificar patrones, tendencias espaciales, decisiones formales recurrentes y soluciones técnicas relevantes.

Los datos obtenidos de la observación del sitio se procesan mediante la elaboración de planos temáticos, mapas de relación, análisis de movilidad, evaluación perceptual y un análisis FODA, lo que contribuye a establecer las oportunidades y condicionantes del emplazamiento.

- **Triangulación y formulación de la hipótesis proyectual**

En esta fase confluyen tres insumos principales:

1. el análisis normativo,
2. los casos análogos, y
3. la observación del sitio.

La triangulación (Creswell & Plano, 2018) consiste en contrastar la información procedente de estas fuentes para construir un diagnóstico sólido y verificable. Este proceso culmina en la hipótesis proyectual, entendida como una afirmación estratégica que propone la dirección conceptual y arquitectónica del proyecto (Sarquis, 2014; Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016).

La hipótesis funciona como el puente entre el análisis investigativo y las decisiones de diseño.

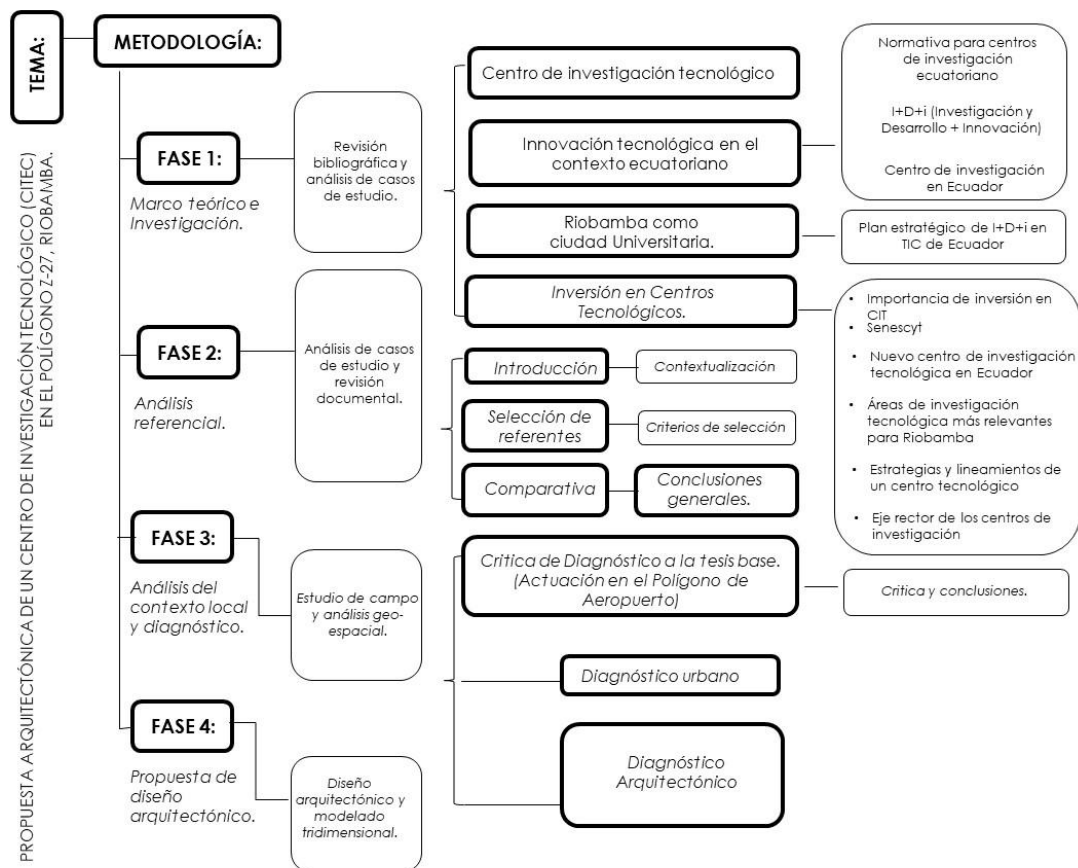
• Definición de criterios y estrategias de diseño

A partir de la hipótesis proyectual, se establecen los criterios y estrategias que estructurarán el proceso de diseño. Estos lineamientos se expresan como principios rectores que guiarán la configuración espacial, la relación con el entorno, la selección material, la funcionalidad y la organización programática. Su función es traducir los hallazgos de la investigación en decisiones claras y operativas durante el desarrollo del proyecto arquitectónico.

1.5.5 Esquema metodológico - Cronograma

Figura 1

Esquema metodológico



Nota. Elaboración propia (2025)

CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE

2.1 Marco Referencial

El diseño de edificaciones sostenibles y centros de investigación tecnológica desempeña un papel esencial en el progreso de las comunidades y el impulso del desarrollo científico y tecnológico. Este trabajo de investigación se centra en el contexto del Polígono Z-27 en Riobamba, Ecuador, con el propósito de explorar y proponer soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades específicas de esta región, mientras se adhieren a los principios de sostenibilidad y eficiencia. Esta investigación se enmarca en el compromiso de contribuir al avance científico y tecnológico de la región, promoviendo un enfoque de diseño arquitectónico que integre principios de sostenibilidad, eficiencia energética y respeto por el entorno natural y cultural. Por lo tanto se ha realizado la búsqueda de información que permita entender y desarrollar el proyecto de investigación planteado.

2.1.1 Investigación e Inversión Tecnológica ¿En qué se invierte?

El trabajo aporta al marco referencial al proporcionar un análisis detallado de las inversiones tecnológicas en centros de investigación universitarios, enfocándose en la renovación, expansión y modernización tecnológica. Estos hallazgos son esenciales para entender las prácticas y desafíos en la implementación de tecnologías en entornos educativos y de investigación. Además, las conclusiones y datos empíricos del estudio en Venezuela pueden servir como puntos de comparación o inspiración para propuestas similares en otros contextos, incluyendo Riobamba.

Este trabajo contribuye al marco de referencia a través de un análisis detallado de las inversiones tecnológicas en los centros de investigación universitarios, centrándose en la renovación, expansión y modernización tecnológica. Estos resultados son muy importantes para comprender las prácticas y los desafíos de la implementación de tecnología en entornos educativos y de investigación. Además, los hallazgos y datos empíricos del estudio venezolano podrían

proporcionar comparación o inspiración para propuestas similares en otras regiones, incluida Riobamba (Martínez & Barreto, 2018).

El propósito de este trabajo es:

- Identificar patrones y tendencias: ayudar a identificar áreas clave de inversión en tecnología en centros de investigación universitarios que puedan guiar la inversión y las políticas futuras en Riobamba.
- Evaluar estrategias: proporcionar datos sobre la efectividad de las inversiones en tecnología para ayudar a evaluar y mejorar las estrategias de inversión del centro de investigación de tecnología.
- Requisitos de Diagnóstico: Proporciona un ejemplo de cómo diagnosticar las necesidades técnicas de un centro de investigación, enfoque que se puede utilizar para el polígono Z-27 (Martínez & Barreto, 2018).

La investigación contribuye al marco teórico de varias maneras:

- Evidencia Empírica: Proporciona evidencia empírica sobre inversiones en tecnología en centros de investigación, apoyando o desafiando teorías existentes sobre la efectividad de diferentes tipos de inversiones.
- Contexto regional: enriquecer el marco teórico con un estudio de caso específico de Venezuela que pueda compararse con otros contextos, facilitando una comprensión más global de la inversión en tecnología en las universidades.
- Identificación de desafíos: Destaca los desafíos específicos que enfrentan los centros de investigación en la inversión en tecnología, contribuyendo al desarrollo de estrategias y políticas más efectivas.

Recomendaciones extraídas del trabajo (Martínez & Barreto, 2018)

- Necesidad de evaluación continua: Es importante evaluar continuamente la necesidad de mejora, expansión y modernización de la tecnología para garantizar la eficiencia de la inversión y la alineación con los objetivos del centro de investigación. Centrarse en la

modernización. La inversión en modernización tecnológica es crucial para mantener la competitividad y eficiencia de los centros de investigación, lo que sugiere la necesidad de desarrollar políticas específicas para promover este tipo de inversión. Equilibrar la inversión. Mantener un equilibrio entre inversiones en tecnologías complementarias, alternativas e independientes puede maximizar los beneficios y mejorar la eficiencia de los centros de investigación. Se debe dar prioridad a la importancia de la tecnología: La inversión debe centrarse en tecnologías que puedan aplicarse directamente y sean adecuadas para las actividades de investigación del centro, optimizando así el uso de los recursos (Martínez & Barreto, 2018).

- El estudio realizado tuvo como propósito identificar las áreas de inversión tecnológica en los centros de investigación universitarios en Venezuela, específicamente en el contexto de la Universidad del Zulia. Utilizando un enfoque descriptivo y un diseño de investigación de campo no experimental de corte transeccional, se recopilaban datos a través de un cuestionario estructurado con 36 preguntas dirigido a los directores de los diecisiete centros de investigación pertenecientes al núcleo humanístico de la Universidad del Zulia.

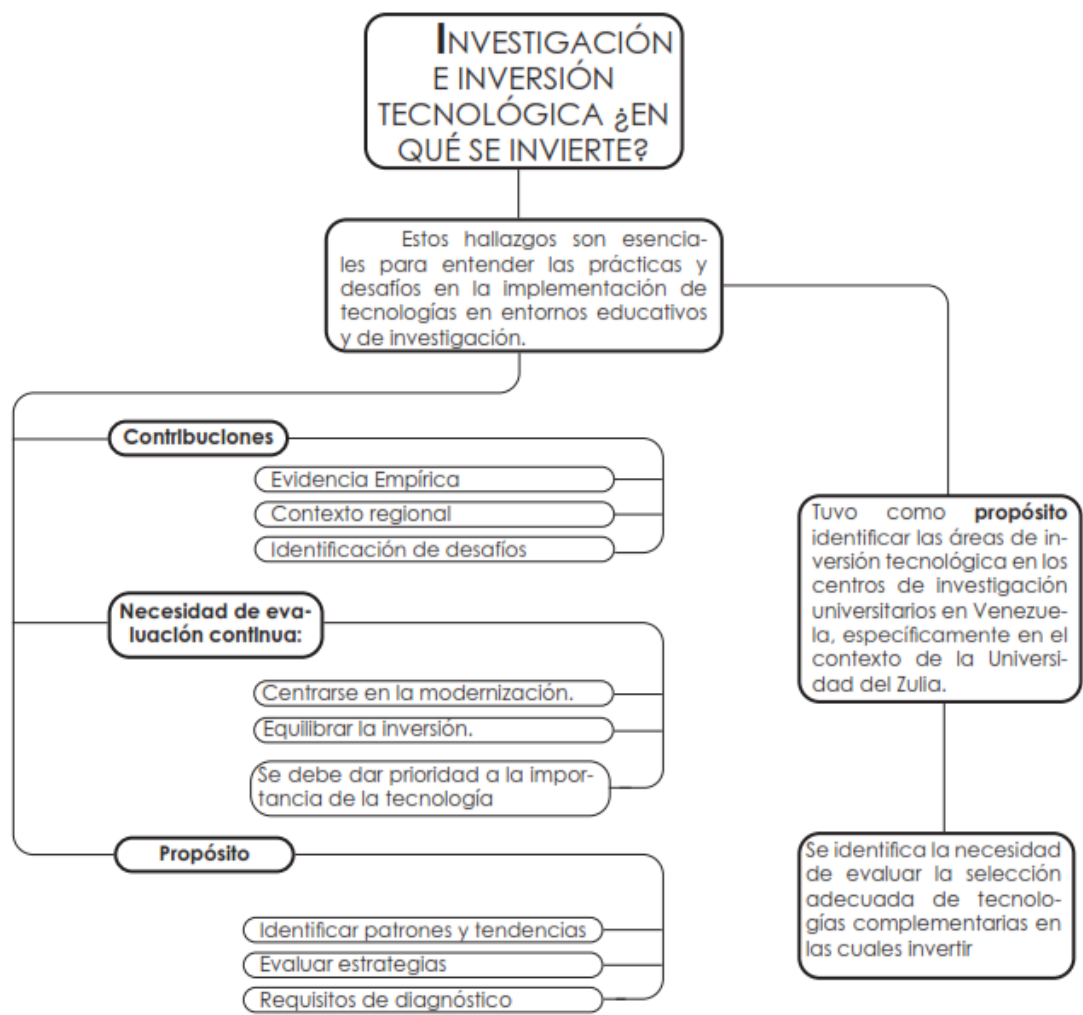
Los resultados revelaron que en estos centros se observa un equilibrio en las inversiones destinadas a adquirir tecnología complementaria, sustitutiva e independiente, así como para la modernización y renovación tecnológica. Sin embargo, se identifica la necesidad de evaluar la selección adecuada de tecnologías complementarias en las cuales invertir (Martínez & Barreto, 2018).

En cuanto a la inversión para la renovación tecnológica, aunque una mayoría de los encuestados reconoce la necesidad de actualizar la tecnología existente, solo una minoría invierte en ello, principalmente para renovar equipos y sistemas de aplicación. Esto contrasta con la postura de Aranda (1998), quien considera esta inversión como común en las organizaciones. Se detecta una baja inversión en expansión y modernización tecnológicas, lo que limita la capacidad productiva y la eficiencia operativa de los centros de investigación. Respecto a la adquisición de tecnología complementaria, aunque la mayoría evalúa su necesidad, pocos realizan inversiones en este sentido, sugiriendo una selección poco adecuada de tecnologías. Similarmente, se observa una baja inversión en tecnología sustitutiva e independiente (Martínez & Barreto, 2018).

Se sugieren recomendaciones para fortalecer las inversiones tecnológicas, como mejorar la eficiencia de los procesos de producción de conocimiento mediante la renovación tecnológica, evaluar la necesidad de inversión en expansión tecnológica para estar preparados ante el crecimiento del mercado, y aprovechar oportunidades de reducción de costos y mejora de productos mediante la modernización tecnológica. Este estudio contribuye a comprender las áreas de inversión tecnológica en los centros de investigación universitarios en Venezuela, ofreciendo pautas para mejorar la eficiencia y competitividad en este ámbito (Martínez & Barreto, 2018).

Figura 2

Esquema , Investigación e Inversión 1



Nota. Elaboración propia (2025)

2.1.2 CETEC de Innovación y Desarrollo

Las actividades del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CTDI) son consistentes con el marco de referencia, enfocándose en la creación de espacios urbanos y arquitectónicos sustentables que apoyen la innovación y el emprendimiento. Este enfoque es consistente con el análisis y diseño de centros de investigación en tecnología sustentable y sus estrategias de desarrollo descritas en el marco de referencia. Además, el proyecto se ubica en un contexto urbano específico, aportando una perspectiva práctica y aplicada a la investigación teórica (Mujica, 2014).

Este trabajo contribuye al sistema de referencia de varias maneras importantes:

- Ejemplos de diseño sostenible: proporciona ejemplos concretos de cómo diseñar y desarrollar centros tecnológicos sostenibles y describe aspectos de arquitectura, urbanismo y construcción.
- Intervención urbana: demuestra el proceso de intervención urbana que revitaliza y optimiza los espacios existentes en línea con los objetivos de mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible.
- Innovación y emprendimiento: detalla cómo se pueden crear centros de innovación para promover el emprendimiento y el uso de nuevas tecnologías, lo cual es central en el marco teórico del desarrollo tecnológico (Mujica, 2014).

El propósito de este trabajo es:

- Modelo de Intervención Urbana: Proporciona modelos de intervención urbana detallados que pueden replicarse o adaptarse en otros contextos urbanos para buscar revitalización y sostenibilidad.
- Diseño de centros tecnológicos: proporciona orientación práctica sobre cómo crear y desarrollar centros tecnológicos sostenibles que fomenten la innovación y el espíritu empresarial.
- Integración de Tecnología: Muestra cómo se pueden integrar nuevas tecnologías sustentables en la arquitectura y el diseño urbano, lo que será valioso para proyectos similares en Riobamba.

La investigación tiene los siguientes aportes al marco teórico:

- Enfoque en la sostenibilidad: enfatiza la importancia de la sostenibilidad en el diseño arquitectónico y urbano mediante la presentación de un estudio de caso al que se puede hacer referencia en discusiones teóricas.
- La relación de la ciudad con la arquitectura: destaca la relación de la ciudad con la arquitectura, enfatizando cómo el diseño puede impactar positivamente el entorno urbano y social.
- Innovación en diseño: Presenta nuevas ideas y enfoques en el diseño de centros de innovación, contribuyendo a la literatura sobre desarrollo tecnológico y planificación urbana (Mujica, 2014).

Una intervención sostenible. Las intervenciones urbanas deben centrarse en la sostenibilidad e integrar tecnologías que optimicen el uso de los recursos naturales y mejoren la calidad de vida.

- Conectividad urbana: Es importante desarrollar proyectos que mejoren la conectividad física y social en el entorno urbano y creen espacios accesibles y útiles para las comunidades locales.
- Infraestructura de innovación: Los centros tecnológicos deben estar equipados con infraestructura moderna que promueva la investigación, el desarrollo y el emprendimiento.
- Asociaciones Público-Privadas: Fomentar alianzas con empresas privadas para acelerar la adopción de nuevas tecnologías y programas de capacitación.
- Planificación participativa: Involucrar a las comunidades locales y otras partes interesadas en el proceso de diseño y desarrollo para garantizar que los proyectos reflejen las necesidades y aspiraciones locales (Mujica, 2014).

El presente proyecto de grado se enfoca en la concepción y desarrollo de un Centro Tecnológico de Innovación y Desarrollo (CTDI) ubicado en el polígono de innovación dentro de la operación estratégica INNOBO, en el corazón de la ciudad de Bogotá. Esta iniciativa surge con

la intención de revitalizar un entorno industrial, transformándolo en un área con potencial para ofrecer servicios empresariales y comerciales.

El objetivo general de este estudio es contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población del sector, estableciendo un nuevo modelo de ciudad centrado en la regeneración urbana, la renovación del espacio público y privado, y la optimización del entorno. Para lograrlo, se plantea una intervención que abarca los ámbitos urbano, arquitectónico y constructivo (Mujica, 2014). En términos específicos, se busca crear un espacio de identidad sociocultural que sirva como punto de referencia en la ciudad, fomentando actividades lúdicas, culturales y empresariales. Además, se pretende beneficiar a la población local mediante la generación de espacios de interacción social y cultural, así como el apoyo al desarrollo de proyectos empresariales.

El diseño del CTDI se concibe con un enfoque moderno y sostenible, integrando tecnologías limpias y energías alternativas para minimizar su impacto ambiental. Este enfoque se justifica por la necesidad de abordar los desafíos ambientales y tecnológicos presentes en el área de intervención. Este proyecto de tesis tiene como objetivo principal desarrollar un centro tecnológico que promueva la innovación, el emprendimiento y la mejora de la calidad de vida en el área de intervención. Su diseño y ejecución se fundamentan en la integración de aspectos sociales, ambientales y tecnológicos para lograr un impacto positivo en la comunidad y el entorno urbano (Mujica, 2014).

2.1.3 Metodología para el análisis de referentes

Trabajo dirigido a identificar aspectos y variables en el diseño arquitectónico que sean consistentes con un marco de referencia, enfocándose en la importancia del aprendizaje de los referentes arquitectónicos como elemento fundamental en la educación y práctica del diseño arquitectónico. Este enfoque es consistente con el análisis teórico y práctico de la arquitectura y el proceso de diseño, que son elementos clave del marco (Moreno, 2022).

Este trabajo contribuye al sistema de referencia de las siguientes maneras:

- Identificación de variables: proporciona métodos para identificar y analizar variables que influyen en el diseño arquitectónico y enriquece el marco teórico con herramientas prácticas de análisis.
- Integración de teoría y práctica: Explica cómo aplicar los conocimientos teóricos de los referentes arquitectónicos en el proceso de diseño, proporcionando un vínculo claro entre teoría y práctica.
- Desarrollo de Metodología: Se propone una metodología híbrida que combina análisis cualitativo y cuantitativo para ayudar a fortalecer la metodología de investigación del diseño arquitectónico (Moreno, 2022).

El propósito de este trabajo es:

- Mejora del proceso de diseño: proporciona una base sólida para que los estudiantes y profesionales del diseño arquitectónico mejoren su proceso de diseño a través de investigaciones de referencia.
- Análisis de diseño estandarizado: proporciona una metodología de análisis de diseño de construcción estandarizada útil para la enseñanza y la práctica del diseño.
- Promover el aprendizaje crítico: Promover métodos críticos y analíticos en la educación arquitectónica para ayudar a los estudiantes a comprender y aplicar conceptos teóricos a los proyectos (Moreno, 2022).

El trabajo contribuye al marco teórico de las siguientes maneras:

- Amplíe sus conocimientos: amplíe sus conocimientos sobre cómo las referencias arquitectónicas pueden influir en el proceso de diseño proporcionando ejemplos concretos y detalles de análisis detallados.
- Enriquecimiento metodológico: Proporciona una metodología mixta que se puede aplicar a otros estudios de diseño, proporcionando un enfoque más robusto e integral del análisis arquitectónico (Moreno, 2022).

- Vincular la teoría con la práctica: destaca la importancia de vincular la teoría con la práctica en arquitectura, mostrando cómo los conceptos teóricos se pueden aplicar a proyectos del mundo real.

Pautas extraídas del trabajo.

- Estudios de referencia: Incorporar estudios de referencia arquitectónica en el proceso de diseño es fundamental porque nos permite aprender de las obras maestras y aplicar este conocimiento a nuevos proyectos.
- Análisis de Variables: Para desarrollar proyectos de construcción más eficientes y relevantes al contexto, es muy importante identificar y analizar las variables que influyen en el diseño.
- Métodos mixtos: el uso de métodos mixtos que combinan análisis cualitativo y cuantitativo puede proporcionar una comprensión más completa y detallada del proceso de diseño.
- Documentar y codificar: recopilar y codificar información de estudios de casos es una práctica importante para crear un depósito útil de conocimientos para proyectos futuros.
- Aplicación práctica de la teoría: es importante que los estudiantes aprendan a aplicar conceptos teóricos a proyectos del mundo real, lo que les ayudará a comprender y aplicar mejor estos conceptos a lo largo de sus carreras (Moreno, 2022).

El artículo presenta un análisis sobre el estudio de referentes arquitectónicos en proyectos residenciales, desarrollado por estudiantes de la UIDE-Sede Loja en los últimos 5 años, con el propósito de establecer una metodología que permita a los estudiantes obtener información relevante de los referentes para sus proyectos. Se emplea un método mixto de investigación que combina enfoques cualitativos y cuantitativos, utilizando cinco casos de estudio del repositorio digital de la UIDE. Se destaca la importancia del estudio de referentes como una herramienta pedagógica que contribuye al desarrollo del diseño arquitectónico (Moreno, 2022).

El análisis de los referentes abarca aspectos teóricos y prácticos, incluyendo la creatividad, la imaginación y la proyección de conocimientos. Se reconoce la necesidad de mejorar la relación entre los referentes y el proceso de diseño, trascendiendo la mera estética para centrarse en soluciones efectivas. Se enfatiza en la importancia de ofrecer una metodología para el estudio de referentes arquitectónicos que guíe a los estudiantes en el proceso de diseño.

La metodología aplicada es mixta, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos. Se utilizan instrumentos como la recolección de información, la interpretación de datos y la creación de matrices comparativas. La muestra se selecciona a partir de documentos de tesis dentro del repositorio digital de la UIDE, con un enfoque en proyectos residenciales en la ciudad de Loja durante los últimos 5 años (Moreno, 2022).

El análisis de los referentes se realiza mediante fichas de información, que incluyen aspectos teóricos y gráficos. Se establecen indicadores conceptuales y técnicos para el análisis de los referentes. Se concluye que la metodología desarrollada facilita la obtención de información relevante y contribuye al desarrollo efectivo del estudio de proyectos de arquitectura residencial. El artículo presenta una propuesta metodológica para el estudio de referentes arquitectónicos en proyectos residenciales, desarrollada a partir del análisis de casos de estudiantes de la UIDE-Sede Loja. Se destaca la importancia de este estudio como una herramienta pedagógica y se enfatiza en la necesidad de ofrecer una metodología que guíe a los estudiantes en el proceso de diseño arquitectónico (Moreno, 2022).

2.1.3.1. Especificaciones técnicas de datos

Las especificaciones técnicas son un desglose detallado de los indicadores, que sirve como guía para el análisis de un referente. Estos elementos incluyen datos provenientes de diversas fuentes de información y parámetros de análisis. Es fundamental destacar que la propuesta de indicadores relevantes en la estructura de la metodología implica la adaptación y evolución continua de la información (Moreno & Lisseth, 2022).

Tabla 2

Especificaciones técnicas de los Indicadores Generales y Específicos

Indicador General	Elementos	Especificaciones Técnicas
Contexto del proyecto	-Análisis de sitio	Localización, Emplazamiento, topografía. Área, Superficie, Tamaño, Año, Visibilidad, Accesos peatonales y vehiculares, Historia, Antecedentes, Significado, Temporalidad
	-Singularidades climáticas	Zona climática, Soleamiento, Vientos, Temperatura, Humedad, Precipitaciones,
Información de Equipo	-Información Inicial	Constructor, Arquitecto, Fundación, Enfoque, Arquitectura, Equipo
Aspectos Legales	-Información jurídica	Políticas, Ordenación territorial, Reglamentos,
	- Normativas	Condiciones Urbanísticas, Ordenanzas
Modelo de Iniciativa	- Principios del Proyecto	Problemática, Necesidades, Requerimientos, Cliente, Promotor, Colaboración, Iniciativa
Conceptualización del proyecto	- Propuesta arquitectónica	Objetivo, Objetivo Principal
	- Concepto del Proyecto	Concepto, Concepción, Idea, Propuesta
Proceso de Planificación	-Diseño funcional	Programa arquitectónico, Concordancia con la función, Continuidad
	-Opciones de diseño	Distribución, Planificación, Composición
	-Parámetros de organización	Zonificación, Circulación, Ampliación
	-Elementos del diseño	Diseño, Geometría, Forma, Espacios
Lógica constructiva	-Sistemas estructurales	Sistema, Estructura, Soporte
	-Estrategias constructivas	Técnica, Montaje, Armado
	-Criterios Económicos	Presupuesto, Costo, Consumo
Criterios de confort	- Criterios Básicos	Iluminación, Ventilación, Materiales
	- Elementos del diseño	Estética, Mobiliario, Revestimiento
Apreciación del Proyecto	-Criterios del Proyecto	Premios, Importancia, Tendencia, Criterios, Opinión
	- Efecto del Proyecto	Finalización, Resultado, Aplicación
Representación Gráfica	- Plantas	Planos arquitectónicos, Planta de Cubierta, Emplazamiento, Implantación, Uso del Redibujo

	- Alzados	Fachadas, Cortes, Cortes de Detalles, Cortes de Fachadas, Cortes de Perspectivas, Perspectivas, Axonometrías, Volumetrías
	- Explicativos	Detalles, Despieces, Gráficas, Fotografías exteriores e interiores, Fotografías del proceso constructivo
	- Maquetas	Volumétricas, Detallistas, De materialidad
Indicador Especifico	Elementos	Especificaciones Técnicas
Estrategias sustentables	- Estrategias ambientales	Acondicionamiento ambiental, Estrategias pasivas-activas, Energías Renovables, Utilidad energética, Consumo energético.
Proceso de Distribución	- Programa Estratégico	Disposición, Espacio, Organización, Distribución Privacidad, Seguridad, Funcionalidad
Análisis Estratégico	- Planificación de Diseño	Análisis Formal, Análisis Funcional, Análisis Tipo, Forma, Funcionalidad.
	- Principios de Costo	Estrategias de precio, Programas, Principios de Costo, Modalidades de pago.
Composición Arquitectónica	- Conceptualización	Concepto, Propuesta, Intención
	- Composición	Contenidos, Categorías, Síntesis, Principios de orden, Análisis arquitectónico
Marco Económico	- Elementos Económicos	Plan de recursos, Ingresos, Eficiencia energética, Sustentabilidad, Financiamiento, Economía, Accesibilidad de pago.

Nota. (Moreno & Lisseth, 2022)

2.1.3.2. Elaboración de la Ficha Metodología

Una vez presentados los elementos de la ficha metodológica, se puede tener libertad para diagramarla según las necesidades al realizar el análisis de referentes. Esto permite adaptar la estructura de la ficha para que se ajuste mejor a los requerimientos específicos del análisis.

Tabla 3

Elementos de la Ficha Metodológica

Simbología	Que permita expresar gráficamente el indicador
Indicador (General o Especifico)	Que permite expresar de manera textual lo que se analiza y aporta a la realización de un análisis más detallado dependiendo de la tipología de vivienda.
Definición Teórica	Expresa y define de manera teórica el indicador.
Elementos	Como parámetros guía en el estudio o análisis del referente.
Especificaciones Técnicas	Datos que sirven como desglose de análisis del indicador

Nota. (Moreno & Lisseth, 2022)

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 CIT

Un Centro de Investigación Tecnológico (CIT) es una entidad dedicada a la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías avanzadas en diversos campos. Estos centros suelen ser instituciones especializadas que trabajan en estrecha colaboración con la industria, el gobierno y otras organizaciones para impulsar la innovación y contribuir al avance tecnológico (Fedit, 2023). Las actividades dentro de un Centro de Investigación Tecnológico pueden abarcar una amplia variedad de disciplinas, desde la ingeniería y las ciencias de la computación hasta la biotecnología, la nanotecnología y más. Estos centros suelen albergar laboratorios equipados con tecnologías de

vanguardia, donde los investigadores y científicos llevan a cabo experimentos, pruebas y proyectos de investigación (Fedit, 2023).

Para Asturias, (2023) los Centros de Investigación Tecnológicos, son entidades de investigación privadas sin ánimo de lucro, cuentan con recursos materiales y humanos propios para llevar a cabo actividades orientadas tanto a la generación de conocimiento tecnológico como a facilitar su aplicación para mejorar la competitividad empresarial y contribuir al beneficio general de la sociedad.

Estos centros desempeñan un papel crucial como proveedores de servicios de apoyo a la innovación y transferencia de tecnología, siendo esenciales para la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) a nivel regional. En Asturias, los centros tecnológicos colaboran activamente en diversos programas respaldados por financiación pública, participando en consorcios público-privados destinados a impulsar la investigación y la innovación. Su compromiso en estas iniciativas no solo fortalece el tejido empresarial, sino que también contribuye significativamente al avance tecnológico y al progreso general de la sociedad (Asturias, 2023).

Citando a Santamaria (2001) los Centros Tecnológicos, concebidos como parte integral del desarrollo y consolidación de modelos de innovación y tecnología, han emergido como fenómeno común en los países de la Unión Europea en los últimos 10 a 15 años. Este fenómeno ha evolucionado paralelamente a la construcción del espacio económico europeo y en respuesta a procesos generalizados de globalización y cambio tecnológico, según señalan Barceló y Roig (1999).

En el contexto del Sistema Español de Innovación, la estructura principal gira en torno a las empresas, con la influencia clave de cuatro agentes adicionales: las Administraciones Públicas, las infraestructuras de apoyo a la innovación, el sistema público de investigación y desarrollo (I+D), y el entorno en el que operan. Dentro de la categoría de Infraestructuras de apoyo a la innovación, se destaca la figura del Centro Tecnológico (CT), tal como lo plantea COTEC (1998). Estos centros desempeñan un papel fundamental al actuar como entidades sin fines de lucro, cuya misión es impulsar la investigación y desarrollo tecnológico, promover la innovación y colaborar estrechamente con diversas entidades, contribuyendo así al progreso y la competitividad en el ámbito tecnológico y empresarial (Santamaria, 2001, p. 34).

Los Centros de Investigación Tecnológicos se presentan como catalizadores cruciales para la innovación y el progreso en el ámbito científico y empresarial. Su capacidad para generar

conocimiento tecnológico, facilitar su aplicación y colaborar estrechamente con diversas entidades demuestra su papel esencial en el desarrollo regional y la competitividad empresarial. La evolución de estos centros como respuesta a la globalización y el cambio tecnológico subraya su adaptabilidad y relevancia en un entorno en constante transformación. En el contexto del Sistema Español de Innovación, los Centros Tecnológicos emergen como piezas fundamentales que fortalecen la conexión entre empresas, administraciones públicas, infraestructuras de apoyo a la innovación y el sistema público de investigación. Reconocer y respaldar activamente la labor de estos centros se presenta como una estrategia clave para impulsar la sostenibilidad, el avance tecnológico y el bienestar general de la sociedad.

2.2.1.1 Definición y funciones

Las organizaciones tecnológicas se centran en facilitar y apoyar los procesos de investigación, desarrollo e innovación (RTI) en el entorno empresarial. El objetivo de su estrategia es mejorar la competitividad de las empresas y, por tanto, de la sociedad en su conjunto, mediante la generación, desarrollo e implementación de proyectos de innovación y tecnología. Los centros adscritos a esta estructura realizan investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías avanzadas con el objetivo principal de mejorar la calidad de vida de las personas. Esta mejora se consigue aumentando la competitividad de las empresas, lo que incide en el progreso económico y social del entorno en el que operan.

Los centros de investigación tecnológica juegan un papel fundamental en el fomento de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D). Llevan a cabo proyectos de ciencia y tecnología de alta calidad que no sólo tienen éxito en programas gubernamentales como H2020, sino que también aportan resultados significativos en el sector empresarial (Fedit, 2020).

La principal misión de estos centros es convertir el conocimiento en valor de mercado, aumentando así la competitividad del ecosistema empresarial. Su proximidad y orientación al mercado los convierten en actores clave de los sistemas nacionales de investigación y desarrollo. En el contexto de las pequeñas y medianas empresas (PYME), los centros tecnológicos desempeñan funciones importantes (Fedit, 2020).

Proporcionan recursos financieros, humanos y materiales que muchas pequeñas y medianas empresas no pueden obtener por sí solas. Actúan como socios estratégicos, permitiendo a estas empresas acceder a las capacidades de investigación y desarrollo necesarias para sus innovaciones

tecnológicas. Esto es especialmente importante en una estructura industrial como la española, compuesta principalmente por pequeñas y medianas empresas. Estos centros facilitan la transferencia de conocimiento y tecnología desarrollada dentro de sus empresas a las empresas, aumentando así la competitividad. Trabajan en estrecha colaboración con empresas de diversos sectores económicos para implementar tecnologías de vanguardia. Su impacto económico es notable y las investigaciones muestran un aumento significativo en los ingresos y la creación de empleo en las cooperativas (Fedit, 2020).

Además, los centros tecnológicos influyen en la formulación de políticas públicas que promueven y apoyan la investigación y el desarrollo. Trabajan con universidades y otros actores del sistema de ciencia y tecnología para fortalecer los sistemas de investigación nacionales y europeos. En materia de sostenibilidad y digitalización, están impulsando la modernización tecnológica de la industria, integrando conceptos como Industria 4.0 y apostando por la sostenibilidad para competir en un entorno global (Fedit, 2020).

La formación y la educación también son una función importante, ya que estos centros ofrecen programas que mejoran las capacidades tecnológicas y de innovación de los empleados de la empresa. También actúan como motor de promoción de la inversión en investigación y desarrollo y de las políticas tecnológicas de las empresas, creando un entorno favorable a la innovación. En resumen, la función de los centros de investigación tecnológica es esencial para aumentar la competitividad empresarial y crear un entorno de innovación continua (Fedit, 2020).

2.2.1.2 Importancia en la Sociedad y Economía

Los centros de investigación tecnológica desempeñan un papel vital en la sociedad y la economía, promoviendo la innovación, creando conocimiento y utilizando el desarrollo tecnológico para aumentar la competitividad y la productividad. Estos centros, al igual que los Centros Tecnológicos, son organizaciones privadas sin ánimo de lucro que se dedican a la investigación y el desarrollo tecnológico y promueven la transformación de la empresa en una entidad innovadora (Pardo, 2020). Las investigaciones muestran que cada euro invertido en estos centros genera un retorno significativo a través de impuestos, lo que demuestra su impacto económico positivo. Además, las tecnologías e innovaciones creadas por estos centros tienen un gran impacto en todos los ámbitos de la sociedad, desde la expansión de la economía hasta la

mejora de los servicios públicos digitales. En el contexto europeo, a pesar del alto nivel de conectividad y digitalización de los servicios públicos, España todavía se enfrenta a retos en el ámbito del capital humano profesional técnico, que pone el acento en la inversión en educación y en nuevas oportunidades digitales (Pardo, 2020).

2.2.1.3 Historia y Evolución

Los centros de investigación universitarios han experimentado un importante desarrollo a lo largo del tiempo, convirtiéndose en importantes centros de desarrollo científico y tecnológico. Los hitos clave en su historia incluyen:

En Venezuela, los centros universitarios de investigación se establecieron en 1950 con la creación del Centro de Investigaciones Astronómicas (CIDA), el primero de su tipo en el país. Desde entonces, estos centros se han desarrollado espectacularmente, contribuyendo a llevar el mundo científico a la vanguardia de la tecnología. En términos generales, los centros de investigación son organizaciones que reúnen a grupos de investigadores en campos estratégicos, financiados institucionalmente, para la investigación científica y el desarrollo tecnológico (Cepeda et al., 2018).

Tienen métodos de trabajo específicos que les permiten servir como plataforma para agregar ideas y proyectos en una variedad de campos. El estudio de la historia como ciencia social adquirió su carácter científico en el siglo XVIII con la aplicación del método científico. Desde entonces ha seguido procesos como plantear un problema, formular una hipótesis, recopilar y analizar datos, evaluar fuentes y sintetizar y presentar resultados. Las ciencias sociales y la investigación social se han desarrollado desde finales del siglo XVIII, pasando por paradigmas como el positivismo de Comte y Spencer. Mujeres pioneras como Harriet Martineau, Marianne Weber y Charlotte Perkins Gilman hicieron importantes contribuciones al conocimiento en este campo.

En América Latina, la investigación científica también se ha expandido a lo largo de los años a medida que ha aumentado la producción de conocimiento. Centros de referencia internacional como el Centro Nacional para el Estudio de la Evolución Humana (CENIEH) en España son hoy ejemplo de investigación puntera (Cepeda et al., 2018).

2.2.1.4 Tipos de Evolución

Según el desarrollo del Centro para el Desarrollo Tecnológico (CDT) en Colombia, es posible distinguir varios tipos de cambios en estos centros de investigación tecnológica:

Apuntar a organizaciones más flexibles y dinámicas, en lugar de estructuras rígidas, capaces de responder rápidamente a los requisitos de la empresa. Esto se produce en medio de cambios profundos en las organizaciones tecnológicas de todo el mundo. La tendencia a manifestarse en redes tecnológicas y corporativas a nivel global como estrategia de vigilancia y apropiación del conocimiento (Chaparro, 2021).

En parte, la experiencia del centro virtual ha surgido de redes de grupos de investigación que desarrollan programas conjuntos. El papel del Estado está cambiando en la financiación de la investigación tecnológica en los sectores productivos debido a la apertura de la economía. Esto llevó a la adopción de una nueva política de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Colombia durante el período 1994-1998 (Chaparro, 2021).

El desarrollo de centros de escritura académica inicialmente buscó "corregir" las deficiencias de escritura de los estudiantes. Luego adquieren conocimientos sobre la construcción y difusión del conocimiento, involucrándolos en reformas educativas basadas en competencias. El crecimiento de la producción científica y el impacto social de las instituciones iberoamericanas se mide a través de indicadores de investigación, innovación y transferencia. Plataformas como SCImago IBER permiten analizar el desarrollo de estos indicadores a través de países, regiones, instituciones, áreas temáticas y publicaciones en SciELO (Chaparro, 2021).

2.2.1.5 Tipos de CIT

Existen varios tipos de centros de investigación tecnológica, entre ellos:

Figura 3

Esquema Tipos de CIT



Nota. Jiménez, (2017)

Centro de Investigación y Desarrollo (I+D)

Estos centros se centran en la investigación aplicada y el desarrollo experimental para crear nuevos productos, procesos o servicios o mejorar los existentes. Trabajan en estrecha colaboración con empresas para satisfacer sus necesidades tecnológicas. parque científico y tecnológico Se trata de espacios geográficos donde se concentran empresas tecnológicas, centros de investigación y universidades. Impulsan la innovación y el desarrollo tecnológico a través de interacciones entre estas entidades.

Laboratorio de investigación tecnológica.

Estos laboratorios están especializados en campos específicos como biotecnología, nanotecnología, energías renovables, etc. Realizan investigación aplicada y brindan servicios tecnológicos a empresas (Jiménez, 2017).

Centro tecnológico industrial

Se centran en industrias específicas como la automoción, la aviación, la agroindustria, etc. Desarrollan proyectos conjuntos de investigación y desarrollo con empresas del sector y prestan servicios tecnológicos (Jiménez, 2017).

Centros de transferencia de tecnología

Su finalidad es facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología desde los centros de investigación a las empresas. Gestionan patentes, licencias y filiales (Jiménez, 2017).

2.2.1.6 Estructura organizativa de CIT

La estructura organizativa de un centro de investigación tecnológica puede variar, pero a menudo incluye diferentes áreas y roles, que son clave para su funcionamiento eficaz. Algunos elementos comunes que se encuentran comúnmente en la estructura organizacional de estos centros incluyen:

Figura 4

Esquema estructura CIT



Nota. UTP, (2024)

- Consejo asesor: incluye representantes de organizaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología, la tarea principal es asesorar sobre el trabajo del centro.
- Secretario Ejecutivo: Responsable de administrar el centro, asesorar a las autoridades, actuar de enlace con las agencias, apoyar a los usuarios, brindar capacitación y otras responsabilidades.
- Contactos Institucionales: Incluye perfiles como contactos bibliotecarios, especialistas técnicos y especialistas en relaciones públicas que se encargan de brindar apoyo, garantizar el acceso a los recursos y difundir las noticias y servicios del centro.

Estas estructuras organizativas garantizan buenas operaciones, una gestión eficaz de los recursos y una interacción eficaz con los usuarios y las organizaciones del centro de investigación tecnológica (UTP, 2024).

2.2.1.7 Financiamiento de CIT

La investigación científica y tecnológica es costosa y a veces requiere financiación durante un largo período de tiempo. El financiamiento de agencias y donantes internacionales puede complementar los recursos disponibles del Ministerio de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación para realizar investigaciones en el país. Las siguientes bases de datos brindan información sobre oportunidades de financiamiento institucional internacional. Nos complace lanzar esta base de datos en línea disponible públicamente, que proporciona información sobre más de cincuenta organizaciones internacionales involucradas en la financiación de investigaciones científicas y proporcionando expertos en diversos campos técnicos. Los investigadores ecuatorianos pueden ver y conocer directamente sobre convocatorias abiertas y oportunidades de financiamiento (Senescyt, 2024).

2.2.1.8 Retos y Oportunidades Futuras

El Centro de Investigación Tecnológica enfrenta varios desafíos y oportunidades de futuro:

Retos

Desarrollar las capacidades y capacidades de profesionales y estudiantes en nuevas tecnologías como la computación cuántica. Se requieren programas de grado en todos los niveles, desde cursos de pregrado hasta títulos de posgrado. Fomentar la colaboración entre empresas, gobiernos y academia para construir un ecosistema de innovación. Es necesario desarrollar modelos de triple hélice que puedan aprovechar el efecto sinérgico. Incluir tecnologías de apoyo como criofriadores y dispositivos FPGA para facilitar el desarrollo de aplicaciones cuánticas. Estas tecnologías habilitadoras son esenciales para el desarrollo de campos como la criptografía cuántica. Adaptarse a los cambios en el mercado laboral impulsados por tecnologías como la inteligencia artificial y la automatización. Muchos empleos tradicionales se verán afectados, lo que requerirá nuevos patrones educativos y laborales (FIBK, 2023).

Oportunidad.

Aprovechar el interés de los jóvenes por el voluntariado y el emprendimiento social. Puede complementar la educación técnica y tener un impacto positivo en la sociedad. Desarrollar programas de educación continua y aprendizaje permanente para actualizar habilidades. La tecnología nos permite ofrecer cursos flexibles que se adaptan a cualquier situación. Promover la innovación abierta y la transferencia de tecnología entre centros de investigación y empresas. Esto requiere una gestión adecuada de la propiedad intelectual y la promoción de productos derivados. Promover la sostenibilidad ambiental mediante el desarrollo de tecnologías limpias y la reducción del impacto de las actividades de investigación. Los centros pueden liderar este cambio (FIBK, 2023).

2.2.2 Innovación tecnológica en Ecuador

Ecuador presenta un notable rezago a nivel regional y global en ciencia y tecnología, utilizando como referencia indicadores como los activos fundamentales derivados del conocimiento, esenciales para construir las bases de la nueva economía en las Sociedades del Conocimiento. En términos de inversión en investigación y desarrollo (I+D), el país se ubica en las últimas posiciones a nivel regional, la tasa de dependencia, el coeficiente de invención y la inversión en insumos de I+D (RYCIT, 2009).

Además, bajo las tendencias globalizadoras, Ecuador se enfrenta a la necesidad de agregar mayor valor para mejorar su competitividad y superar la actual realidad, caracterizada por el bajo contenido de conocimiento en sus exportaciones, donde más del 75% consiste en combustibles, productos agrícolas y minerales. Esta situación se agrava al carecer de una oferta significativa de bienes y servicios intensivos en conocimiento, y al diversificarse hacia actividades intensivas en mano de obra no calificada. Además, el sector empresarial muestra escasa participación en procesos de ciencia, tecnología e innovación (C+T+I). Ecuador aún no ha implementado un plan nacional efectivo para desarrollar las capacidades y potencialidades en investigación y desarrollo tecnológico, aspectos cruciales desde la perspectiva de las políticas de ciencia y tecnología (Rodríguez, 2012).

2.2.2.1 Normativa para centros de investigación Nacional

En Ecuador, la regulación de los centros de investigación tecnológica se fundamenta en diversas normativas, siendo las más destacadas la Constitución de la República, que establece principios orientados hacia la ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales con criterios de equidad, paridad de género e igualdad de oportunidades. Asimismo, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales adquiere relevancia al resguardar la información en actividades investigativas, especialmente aquellas de índole tecnológica (Senescyt, 2021).

Adicionalmente, las universidades y centros de investigación tecnológica en el país han formulado sus propias normativas y reglamentos específicos para la ejecución de proyectos de investigación. Un ejemplo es la Universidad Andina Simón Bolívar, que ha establecido normas para fomentar, diversificar y fortalecer la labor investigativa, definiendo pautas aplicables a la administración, ejecución y rendición de cuentas de los proyectos de investigación (Senescyt, 2021).

Estas normativas, tanto a nivel nacional como institucional, persiguen la doble finalidad de regular y fomentar un entorno propicio para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en Ecuador. En este sentido, garantizan el respeto a principios éticos, la protección de datos sensibles y la igualdad de oportunidades, contribuyendo así a la creación de un ambiente propicio para el avance y la excelencia en la investigación en el país (Senescyt, 2021).

2.2.2.2 I+D+i (Investigación y Desarrollo + Innovación)

Es un concepto que abarca la creación, aplicación y adopción de nuevas ideas, tecnologías y procesos para mejorar la competitividad y el desarrollo sostenible en diversos sectores, incluido el sector defensa en Ecuador. En Ecuador, la investigación y desarrollo (I+D) han experimentado un crecimiento en los últimos años, aunque aún enfrentan desafíos en términos de financiamiento, transferencia tecnológica y colaboración entre diferentes actores. El gasto en I+D en Ecuador ha sido limitado, con un promedio de 0.21% del PIB entre 1996 y 2014 (Aguilar, 2015).

Sin embargo, el país ha experimentado mejoras en su posición en el Índice de Desarrollo Humano (IDH), pasando de 0.731 en 2020 a 0.74 en 2021, lo que indica progreso en aspectos como la vida larga y saludable, los conocimientos y el nivel de vida digno (Tamayo & Tamayo, 2020). I+D+i en Ecuador ha experimentado avances en diversos sectores, incluido el sector

defensa, pero aún enfrenta desafíos en términos de financiamiento, transferencia tecnológica y colaboración entre diferentes actores (Tamayo & Tamayo, 2020).

Aunque no se encontraron estudios específicos sobre I+D+i en la educación en Ecuador, se pueden mencionar algunas iniciativas y proyectos que buscan mejorar la calidad de la educación y promover la innovación en el sector:

I+D+i en la educación en Ecuador implica la incorporación de nuevas ideas, tecnologías y enfoques en la enseñanza y el aprendizaje, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación y promover la innovación en el sector. Aunque existen iniciativas y proyectos que buscan mejorar la educación, se necesita más investigación e implementación de políticas y prácticas que fomenten la innovación y el desarrollo tecnológico en el ámbito educativo (Folgado, 2023).

El impulso de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Ecuador se vislumbra como un camino hacia la mejora de la competitividad y el desarrollo sostenible en diversos sectores, incluyendo el ámbito educativo y de defensa. A pesar de los avances registrados en estos campos, persisten desafíos significativos, como la limitación de recursos financieros, la transferencia tecnológica y la colaboración entre actores clave. Aunque el país ha experimentado mejoras en su Índice de Desarrollo Humano, la inversión en I+D sigue siendo modesta. Para lograr un progreso sostenible, se requiere una mayor atención, investigación y aplicación de políticas que fomenten la innovación y el desarrollo tecnológico, especialmente en el sector educativo, donde la implementación de ideas y tecnologías novedosas puede ser crucial para mejorar la calidad de la educación y preparar a la sociedad para los desafíos del futuro.

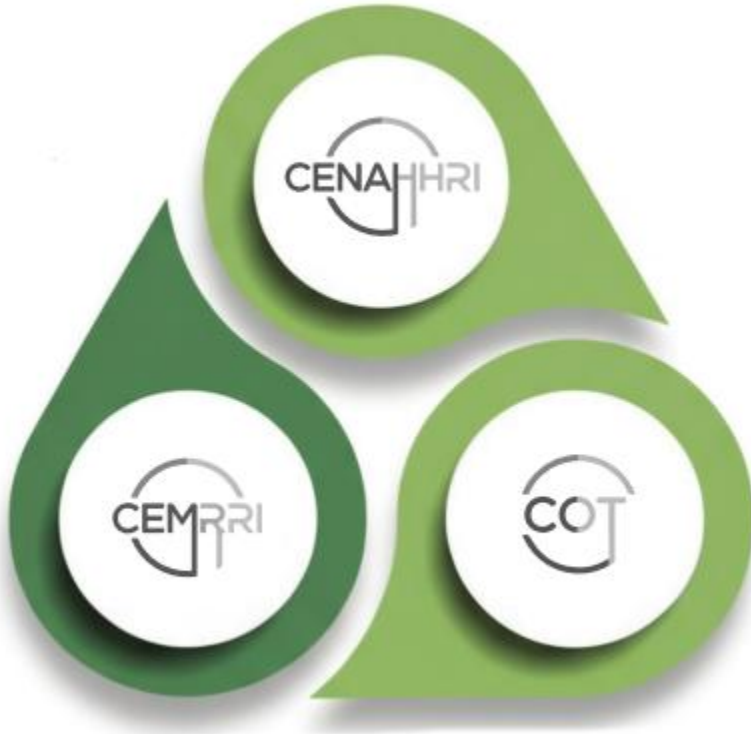
2.2.2.3 Centro de investigación en Ecuador

Yachay Tech ha establecido sus primeros tres Centros Universitarios de Investigación (CUIs), que servirán como espacios interdisciplinarios para la colaboración entre profesores y estudiantes de diversas disciplinas con el objetivo de abordar problemas específicos. Estos problemas están estrechamente vinculados a temáticas específicas y responden a las necesidades, amenazas y desafíos que enfrenta el país y la sociedad.

Los primeros CUIs son:

Figura 5

Esquema C.I Ecuador



Nota. Elaboración propia (2025)

Centro para Investigación sobre Recursos Energéticos y Minerales e Innovación (CEMRRI): Este centro se enfocará en la exploración y desarrollo sostenible de energía y recursos minerales, bajo la dirección de Roberto Barragán, Ph.D., profesor de la Escuela de Ciencias Geológicas e Ingeniería. La estructura para el Centro de Estudios y Modelización de Riesgos y Resiliencia de Riobamba (CEMRRI) se establece a continuación:

Tabla 4

Estructura del centro de investigación (CEMRRI)

Nivel/Área	Funciones y Responsabilidades
Dirección y Coordinación	- Director Ejecutivo: Gestión general y toma de decisiones estratégicas. - Equipo Coordinador: Áreas específicas como investigación, proyectos, relaciones externas y comunicaciones.
Áreas Funcionales	- Investigación y Desarrollo: - Líneas de Investigación - Grupos de Investigación - Proyectos y Desarrollo de Iniciativas: - Coordinadores de Proyectos - Colaboradores Externos - Formación y Capacitación: - Coordinador de Formación - Instructores y Facilitadores - Relaciones Externas y Colaboraciones: - Enlace Institucional - Redes de Colaboración
Apoyo Administrativo	- Administración y Finanzas: Gestión de recursos financieros y administrativos. Recursos Humanos: Gestión del personal y capacitación. - Tecnologías de la Información: Desarrollo y mantenimiento de plataformas tecnológicas.
Comunicación y Divulgación	- Responsable de Comunicación: Estrategia de comunicación interna y externa. - Divulgación Científica: Difusión de resultados a la comunidad y medios de comunicación.

Nota. (Yachay Tech, 2022).

Centro de Investigación de Riesgos Naturales e Innovación (CENAHRI): Con el objetivo de complementar los esfuerzos de los Institutos Públicos de Investigación (IPIs) del país, este centro se centrará en la vulnerabilidad de las poblaciones. Será dirigido por Luke Bowman, Ph.D., profesor de la Escuela de Ciencias Geológicas e Ingeniería (Yachay Tech, 2022).

Tabla 5

Estructura del centro de investigación (CENAHRI)

Área	Funciones y Responsabilidades
Dirección y Coordinación	- Director: Luke Bowman, Ph.D. - Coordinador General: Gestión general y coordinación de actividades.
Áreas Funcionales	- Investigación y Desarrollo: - Líneas de Investigación - Equipos de Investigación - Proyectos y Desarrollo de Iniciativas: - Coordinadores de Proyectos - Colaboradores Externos - Formación y Capacitación: - Coordinador de Formación - Instructores y Facilitadores - Relaciones Externas y Colaboraciones: - Enlace Institucional - Colaboración con Institutos Públicos de Investigación (IPIs)
Apoyo Administrativo	- Administración y Finanzas: Gestión de recursos financieros y administrativos. - Recursos Humanos: Gestión del personal y capacitación. - Tecnologías de la Información: Desarrollo y mantenimiento de plataformas tecnológicas.
Comunicación y Divulgación	- Responsable de Comunicación: Estrategia de comunicación interna y externa.

	- Divulgación Científica: Difusión de resultados a la comunidad y medios de comunicación.
--	---

Nota. (Yachay Tech, 2022).

Centro de Observación de la Tierra (COT): Este centro se dedicará a la investigación y desarrollo de productos innovadores en teledetección y ciencias de sistemas de información geográfica, colaborando con IPIs del país. Paúl Arellano, Ph.D., profesor de la Escuela de Ciencias Geológicas e Ingeniería, estará a cargo de su dirección (Yachay Tech, 2022).

Tabla 6

Estructura del centro de investigación (COT)

Nivel/Área	Funciones y Responsabilidades
Dirección y Coordinación	- Director: Paúl Arellano, Ph.D. - Coordinador General: Gestión general y coordinación de actividades.
Áreas Funcionales	- Investigación y Desarrollo: - Líneas de Investigación - Equipos de Investigación - Proyectos y Desarrollo de Iniciativas: - Coordinadores de Proyectos - Colaboradores Externos - Formación y Capacitación: - Coordinador de Formación - Instructores y Facilitadores - Relaciones Externas y Colaboraciones: - Enlace Institucional - Colaboración con Institutos Públicos de Investigación (IPIs)

Apoyo Administrativo	- Administración y Finanzas: Gestión de recursos financieros y administrativos. - Recursos Humanos: Gestión del personal y capacitación. - Tecnologías de la Información: Desarrollo y mantenimiento de plataformas tecnológicas.
Comunicación y Divulgación	- Responsable de Comunicación: Estrategia de comunicación interna y externa. - Divulgación Científica: Difusión de resultados a la comunidad y medios de comunicación.

Nota. (Yachay Tech, 2022).

Yachay Tech, como universidad comprometida con la investigación y la innovación, busca consolidar una economía basada en el conocimiento en Ecuador y América Latina. Su enfoque en la interdisciplinariedad, la excelencia y la integración de las ciencias básicas y aplicadas fomenta la innovación en los sectores industrial, empresarial y tecnológico (Yachay Tech, 2022).

El Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Ejército (CICTE) tiene como principal objetivo explorar y desarrollar tecnologías avanzadas en el ámbito de la defensa. Este centro se dedica a la investigación minuciosa de tecnologías innovadoras que puedan ser aplicadas para mejorar las capacidades operativas de las Unidades Militares. Además de la investigación, el CICTE se especializa en la gestión de proyectos de aplicación tecnológica, buscando constantemente aportar a la innovación y al fortalecimiento de las capacidades estratégicas del Ejército. Proporciona asesoramiento técnico especializado para garantizar que las soluciones adoptadas sean eficientes y estén alineadas con los estándares más avanzados en el campo de la defensa (ESPE, 2023).

Por otro lado, el Centro de Estudios Estratégicos (CESPE) se enfoca en la generación de conocimiento y pensamiento estratégico mediante la investigación, la reflexión y estudios profundos. Su misión es contribuir a la toma de decisiones en el ámbito político-estratégico de la seguridad y defensa. Manteniendo conexiones con organismos nacionales e internacionales afines, el CESPE desempeña un papel crucial en la solución de problemas complejos, proporcionando valiosos que informan la formulación de estrategias efectivas. Este centro representa una entidad

clave para el desarrollo de políticas y la implementación de medidas que salvaguarden la seguridad y la defensa nacional (ESPE, 2023).

Yachay Tech ha establecido con éxito sus primeros tres Centros Universitarios de Investigación (CUIs), cada uno centrado en abordar problemas específicos y vitales para el desarrollo sostenible del país. Estos centros, liderados por destacados profesores en áreas especializadas, abarcan desde la exploración sostenible de recursos energéticos y minerales hasta la investigación en riesgos naturales y la observación de la Tierra. La universidad, comprometida con la investigación e innovación, busca consolidar una economía basada en el conocimiento en Ecuador y América Latina. Además, el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Ejército (CICTE) y el Centro de Estudios Estratégicos (CESPE) desempeñan papeles fundamentales en el desarrollo tecnológico y la seguridad nacional, respectivamente, contribuyendo a la innovación y proporcionando conocimientos estratégicos para la toma de decisiones en el ámbito político y de defensa del país.

2.2.3 Riobamba Universitaria

Con el respaldo de 83 asambleístas, el Pleno de la Asamblea Nacional designó a San Pedro de Riobamba como la "Ciudad Politécnica, Universitaria y Tecnológica del Ecuador", atendiendo a la solicitud formulada por las autoridades locales y la comunidad universitaria de la región. Marco Murillo, promotor de esta declaración, enfatizó que Riobamba, reconocida como la cuna de la nacionalidad ecuatoriana, proyecta su futuro como una ciudad privilegiada, con una población de 190,000 habitantes, de los cuales 50,000 están matriculados en instituciones de educación superior (Asamblea Nacional, 2011).

Murillo resaltó que Riobamba acoge a numerosos jóvenes ecuatorianos que, desde el corazón del país, buscan educación con arraigo, calidad y reconocimiento social, con el objetivo de contribuir al desarrollo de un Ecuador productivo, positivo, competitivo y comprometido con el servicio. Estos principios distinguen a Riobamba como Ciudad Politécnica Universitaria y Tecnológica del país. Además, destacó que, cumpliendo con el Mandato 14, la Universidad Politécnica de Chimborazo ha sido clasificada como la segunda mejor en la Categoría "A", con el 67% de sus 20,000 estudiantes provenientes de diversas provincias del Ecuador. La institución ha obtenido reconocimiento a nivel internacional (Asamblea Nacional, 2011).

El orador señaló que Riobamba alberga también la Universidad Nacional de Chimborazo, una de las preferidas en el país, con 15,000 estudiantes distribuidos en cuatro facultades y 32 carreras, cumpliendo con elevados estándares de calidad. En una comisión general celebrada recientemente, una delegación de la provincia de Chimborazo, encabezada por el alcalde Juan Salazar López y el rector de la Escuela Politécnica de Chimborazo, Espoch, Romero Rodríguez, expresaron la decisión del Municipio de declarar a Riobamba como "Ciudad Politécnica, Universitaria y Tecnológica del Ecuador" el 21 de abril, fecha que conmemora 189 años de independencia. Solicitaron el respaldo de la Asamblea Nacional para este reconocimiento, destacando que la decisión municipal refleja el crecimiento de Riobamba como un destacado polo de desarrollo educativo a nivel superior, con alrededor de cincuenta instituciones educativas y sesenta mil estudiantes provenientes de diversas regiones del país (Asamblea Nacional, 2011).

Por lo tanto, con el respaldo unánime de 83 asambleístas, la Asamblea Nacional ha designado a San Pedro de Riobamba como la "Ciudad Politécnica, Universitaria y Tecnológica del Ecuador", en respuesta a la solicitud de las autoridades locales y la comunidad universitaria de la región. Esta distinción resalta la importancia de Riobamba como un epicentro educativo y tecnológico, con una población comprometida con la formación de calidad. La declaración reconoce el papel fundamental de instituciones como la Universidad Politécnica de Chimborazo y la Universidad Nacional de Chimborazo, que contribuyen significativamente al desarrollo académico y social del país.

Riobamba se proyecta, así como un referente de educación arraigada, calidad y compromiso, consolidándose como un polo de desarrollo educativo a nivel superior en Ecuador. El 10 de enero de 2023, la municipalidad de Riobamba llevó a cabo la ceremonia de inicio para el proyecto más destacado: la edificación del Centro de Investigación de Ciencias Forenses San Pedro de Riobamba. Este centro, que se erigirá con tecnología avanzada, está diseñado para facilitar un proceso de investigación forense efectivo.

Riobamba está tomando medidas significativas para mejorar su infraestructura de investigación, especialmente en el campo de las ciencias forenses. La colocación de la primera piedra para la construcción del Centro de Investigación de Ciencias Forenses San Pedro de Riobamba demuestra un compromiso por parte del Municipio en fortalecer las capacidades de investigación y servicios forenses en la región.

2.2.3.1 I+D+i en TIC de Nacional

El actual modelo de desarrollo y bienestar en las sociedades modernas se apoya significativamente en la innovación dentro de la denominada sociedad del conocimiento, donde el uso efectivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) desempeña un papel crucial. La Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) se presenta como el motor que impulsa el progreso de los países, destacando la importancia de las actividades científicas y de desarrollo tecnológico para mejorar el bienestar social, así como la competitividad y productividad de las economías en un entorno global en constante cambio (INP, 2018).

Para abordar los desafíos de la I+D+i y la Sociedad de la Información, es imperativo implementar un Plan Estratégico de I+D+i en TIC en Ecuador. Este plan debe alinearse con los objetivos del nuevo Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 y buscar establecer las bases para el crecimiento futuro y el desarrollo del sector TIC en Ecuador. Se pretende mejorar las estructuras de investigación y transferencia de tecnología, contribuyendo simultáneamente al avance de la sociedad de la información en el país. Este documento ofrece un resumen de la formulación y propuesta de dicho Plan Estratégico, detallando la metodología empleada, que incluye un análisis y diagnóstico de la situación basado en datos, indicadores y documentos nacionales e internacionales para identificar tanto las debilidades como las fortalezas del panorama de las TIC en Ecuador (INP, 2018).

Ecuador ha tomado medidas significativas para impulsar la investigación y desarrollo tecnológico a través de la inversión en Centros de Investigación Tecnológica (CIT). Esta estrategia refleja el compromiso del país con la innovación y la adopción de tecnologías avanzadas para abordar los desafíos actuales y futuros. La creación de estos centros no solo busca fortalecer la base científica y tecnológica, sino también fomentar la colaboración entre el sector académico, la industria y el gobierno.

2.2.3.1.1 Como se implementa el plan estratégico

El Plan Estratégico de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en Ecuador se implementa a través de diversas acciones y actividades. Algunos aspectos clave de su implementación incluyen:

Figura 6

Aspectos Clave I+D+I



Nota. Elaboración propia (2025)

- Análisis y diagnóstico: El plan estratégico incluye un análisis completo y diagnóstico de la situación actual, identificación de puntos fuertes y débiles de las TIC en Ecuador, y objetivos e indicadores específicos

- Participación multisectorial: El plan estratégico propone un programa para el desarrollo de la Sociedad de la Información, con la participación de instituciones públicas, empresas privadas, universidades e investigadores a nivel nacional
- Capacitación y formación: El plan estratégico aborda la falta de capacidad física y humana de I+D+i de las TIC en Ecuador, proponiendo planes y proyectos que mejoren esta situación
- Fomento de la producción de capital intelectual: El plan estratégico busca aumentar la producción de capital intelectual en las TIC, lo que contribuirá al desarrollo de la industria de las TIC en el país
- Asignación de recursos económicos: El plan estratégico propone la asignación de recursos económicos adecuados para el desarrollo de I+D+i de las TIC en Ecuador
- Modelo de organización y implementación: El plan estratégico incluye un modelo de organización e implementación para el período 2013-2018, que abarca la gestión de proyectos, planes y programas relacionados con la I+D+i de las TIC en Ecuador.

2.2.4 Inversión Nacional

El Gobierno de Ecuador asignó una inversión de más de 4 millones de dólares para impulsar el programa "Idearium". En un comunicado realizado el 9 de agosto, el expresidente de la República, Guillermo Lasso, anunció que esta iniciativa tiene como objetivo fortalecer las actividades de ciencia, tecnología e innovación en el país (PNUD, 2023). El propósito fundamental del programa es transformar las ideas innovadoras y los descubrimientos científicos en soluciones con un impacto positivo en el desarrollo de Ecuador. El expresidente Lasso destacó que su gobierno se ha propuesto la meta de que los investigadores y científicos presenten proyectos que aborden los desafíos sociales que enfrenta la sociedad ecuatoriana (PNUD, 2023).

La ejecución del programa "Idearium" estará a cargo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt), con el respaldo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Este programa abarca tres componentes principales: el financiamiento de proyectos, la promoción de la colaboración entre el Estado, la academia y la sociedad, y el fortalecimiento de las capacidades de los institutos públicos de investigación (PNUD, 2023).

2.2.4.1 Importancia de inversión en CIT

La inversión en CIT es un paso crucial para superar el rezago en ciencia y tecnología que enfrenta Ecuador a nivel regional y global. Estos centros se convierten en catalizadores para la generación de conocimiento, la aplicación de tecnologías avanzadas en diversos campos y la promoción de la innovación. Al albergar laboratorios equipados con tecnologías de vanguardia, los CIT se posicionan como entidades clave para impulsar la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología en el país.

Ecuador ha realizado inversiones considerables en la construcción de centros de investigación, un ejemplo destacado de ello es la Ciudad del Conocimiento Yachay. Sin embargo, la inversión total en investigación y desarrollo (I+D) en el país sigue siendo relativamente baja en comparación con economías líderes en innovación. En el año 2021, Ecuador destinó aproximadamente el 0,35% de su Producto Interno Bruto (PIB) a I+D, lo que equivale a menos de \$300 millones al año. Esta cifra contrasta significativamente con las inversiones realizadas por economías innovadoras en constante crecimiento, como Corea del Sur (4,8%), Japón (3,3%), Estados Unidos (2,8%) y Chile (1,5%) (La Hora, 2021).

2.2.4.2 Inversión a nivel macro

A nivel macro, la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) en Ecuador se divide en dos categorías principales: inversión nacional e inversión extranjera.

- **Inversión nacional:** La inversión nacional en I+D en Ecuador ha sido mayoritariamente de origen privado, con un bajo porcentaje de financiamiento gubernamental. En el primer semestre de 2022, la inversión nacional se incrementó en un 9% (+38USD millones) respecto al primer semestre del 2021 (MPCEIP, 2024).
- **Inversión extranjera:** La inversión extranjera en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, con un incremento del 218% (+USD 652 millones) respecto al primer semestre del 2021. En el primer semestre de 2022, la inversión extranjera fue superior con relación al mismo semestre de 2020 y 2021 en 330,3%, 128,1% y 218,1% respectivamente (MPCEIP, 2024).

El Índice Global de Innovación sitúa a Ecuador en el puesto 99 entre 131 economías evaluadas. Los resultados menos favorables se observan en el ámbito institucional, destacando

preocupaciones en áreas como la calidad regulatoria, el entorno para hacer negocios y la falta de un respaldo efectivo a proyectos con potencial impacto. Aunque se han construido centros de investigación, la posición de Ecuador en términos de innovación y desarrollo tecnológico muestra la necesidad de incrementar significativamente las inversiones y mejorar el entorno institucional para impulsar la investigación y la innovación de manera más efectiva (La Hora, 2021).

Estos centros, como la Ciudad del Conocimiento Yachay, actúan como catalizadores para la generación de conocimiento y la aplicación de tecnologías avanzadas, siendo fundamentales para promover la innovación en el país. Sin embargo, la inversión total en investigación y desarrollo (I+D) en Ecuador sigue siendo baja en comparación con economías líderes en innovación, lo que impacta negativamente en su posición en el Índice Global de Innovación. Para mejorar esta situación, es imperativo incrementar significativamente las inversiones en I+D y abordar las preocupaciones institucionales identificadas, garantizando así un entorno propicio para el florecimiento de la investigación y la innovación en el país.

2.2.4.3 Senescyt

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt) tiene como objetivo primordial fomentar el progreso científico y tecnológico mediante la creación y certificación de centros y espacios especializados en la transferencia de tecnología. Con este propósito, la Senescyt ha publicado un reglamento que establece los objetivos y procedimientos necesarios para la instauración de estos centros, con la intención de asegurar estándares mínimos de calidad, experiencia, espacio físico e infraestructura (Senescyt, 2019).

Estos centros de transferencia de tecnología pueden establecerse en institutos públicos de investigación científica, empresas públicas, instituciones de educación superior, instituciones de derecho privado, entre otros, con el fin de:

Figura 7

Esquema propósito de la Senescyt



Nota. Senescyt, 2019

1. Realizar y respaldar actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, orientadas a la aplicación práctica del conocimiento científico.
2. Implementar procesos de desagregación y transferencia de tecnología en diversas formas.
3. Establecer espacios de colaboración con el sector productivo para ofrecer servicios, identificar necesidades tecnológicas y proponer soluciones.
4. Fomentar la participación y colaboración en redes de gestores tecnológicos a nivel nacional e internacional para intercambiar conocimientos y tecnologías.

5. Desarrollar programas de divulgación y promoción de los resultados obtenidos en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico.
6. Apoyar el proceso de protección de la propiedad intelectual, licenciamiento y comercialización de tecnología.
7. Realizar estudios de vigilancia y prospección tecnológica (Senescyt, 2019).

2.2.4.4 CIT en Ecuador

La recién creada Skretting ARC Estación de Investigación Guayas se situará en proximidad a la planta de producción de alimentos acuícolas de Skretting Ecuador, que ha sido recientemente finalizada. Este centro de investigación y desarrollo (I+D), coordinado centralmente por Skretting ARC en Noruega, estará compuesto por laboratorios totalmente equipados y modernas unidades experimentales, diseñadas para llevar a cabo ensayos en condiciones controladas. Además, la implementación de tanques de agua verde asegurará la máxima aplicabilidad de los resultados en condiciones de producción reales (Skretting, 2021).

Alex Obach, Director de I+D de Skretting a nivel global, afirma el compromiso de la empresa con el crecimiento de la industria del camarón a nivel mundial. Destaca la importancia de dietas óptimas, calidad sobresaliente de post-larvas y prácticas acuícolas profesionales. La empresa reconoce que el desarrollo de soluciones requiere instalaciones de I+D de alta calidad, combinadas con un profundo conocimiento local. Skretting ARC ya cuenta con instalaciones de investigación en Noruega, Italia, Japón, Chile y China, además de instalaciones de validación en diversas ubicaciones globales. Con un equipo de 140 especialistas altamente capacitados y una inversión anual en I+D de US\$18 millones, Skretting ARC es reconocido como líder en la innovación de la industria acuícola a nivel mundial, buscando constantemente desarrollar nuevas técnicas para mejorar sus productos nutricionales (Skretting, 2021).

Figura 8

Estación de Investigación Guayas



Nota. Skretting (2021)

La revisión del marco teórico revela un panorama desafiante para la innovación tecnológica en Ecuador. Aunque el país enfrenta rezagos significativos a nivel regional y global en ciencia y tecnología, se observan esfuerzos notables, como la creación de Centros de Investigación y la designación de Riobamba como Ciudad Universitaria y Tecnológica. Sin embargo, persisten desafíos, como la falta de diversificación en las exportaciones y la limitada participación del sector empresarial en procesos de ciencia, tecnología e innovación.

La implementación de normativas y planes estratégicos, tanto a nivel nacional como institucional, demuestra un intento de crear un entorno propicio para la investigación y el desarrollo tecnológico. Ecuador se encuentra en una encrucijada crucial, donde el impulso hacia la especialización en sectores es necesario, la colaboración efectiva entre actores y la inversión sostenida en I+D+i podrían ser determinantes para superar los desafíos y posicionar al país en la vanguardia de la innovación tecnológica a nivel regional y global.

2.2.4.5 Investigación y Tecnología en Riobamba

Las áreas de investigación tecnológica consideradas más pertinentes para el desarrollo de Riobamba se han identificado a partir de un análisis detallado de las características y necesidades específicas de la ciudad y su entorno regional. Este enfoque se basa en diversas fuentes de información, incluyendo estudios de diagnóstico local, consultas a expertos, y evaluación de datos socioeconómicos y demográficos de la región (Quevedo et al., 2022). A continuación, se detallan las áreas prioritarias:

- **Aplicación de tecnologías para el desarrollo sostenible**

Se ha realizado un estudio para identificar la influencia de la aplicación móvil "RutasRio" en el desarrollo sostenible a través de un análisis de los principios de sostenibilidad ambiental, económica y sociocultural (Quevedo et al., 2022).

- **Diseño de un sistema de indicadores tecnológicos para la sostenibilidad integral de la ciudad**

Se ha trabajado en la construcción de indicadores en relación con temas relevantes para la sostenibilidad integral de las parroquias urbanas de Riobamba, lo que sugiere un interés en el desarrollo de tecnologías para la sostenibilidad urbana (Quevedo et al., 2022).

- **Aplicación de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC) en las pequeñas y medianas empresas (PYMES):**

Se ha analizado el nivel de aplicación de las NTIC en las PYMES en la ciudad de Riobamba, lo que indica un interés en comprender cómo estas tecnologías son adoptadas por las empresas locales

- **Gestión**

Investigaciones que abordan las nuevas tecnologías y los desafíos en la gestión, como la implementación de sistemas de información y comunicación (SIC) en entidades gubernamentales y empresariales (ESPOCH, 2019).

- **Lingüística y Desarrollo de Vocabulario**

Estudios en el ámbito de la lingüística, centrándose en la morfología y su aplicación en el desarrollo de vocabularios digitales, así como en la creación de recursos educativos.

- **Proyecto Riobamba Digital**

Una iniciativa destinada a analizar las percepciones de la población de Riobamba respecto a la tecnología y la sociedad, utilizando un enfoque mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos (ESPOCH, 2019).

El "Proyecto Riobamba Digital" es una iniciativa destinada a transformar Riobamba en una ciudad digital mediante la mejora del acceso a la información y la provisión de servicios de internet gratuito en espacios públicos. El proyecto incluye la instalación de Wi-Fi gratuito en diversas áreas públicas, como la Municipalidad de Riobamba, el Parque Sucre, el mercado La Merced y el Parque Guayaquil. Además, el proyecto se enfoca en reducir la brecha digital en la educación, como se evidencia en la iniciativa "Reducción de la Brecha Digital en la Educación", que incluyó la entrega de tabletas a estudiantes con el objetivo de mejorar la calidad educativa. El proyecto también ha sido objeto de investigación para evaluar su impacto en la opinión pública y su papel en el desarrollo digital de la ciudad. El "Proyecto Agenda Digital Riobamba" implica la compilación y consolidación de proyectos para transformar Riobamba en un territorio digital (GADM, 2024).

2.2.4.6 Centro de investigación ESPOCH

En cuanto a los Grupos de Investigación, se refieren a equipos conformados por docentes, investigadores, especialistas, asistentes de proyectos, pasantes y estudiantes, todos bajo la dirección de uno de ellos. Estos grupos se organizan de manera coordinada y continua con el fin de realizar actividades de investigación en un conjunto limitado de líneas de investigación comunes, afines y/o complementarias (Reglamento del Instituto de Investigaciones).

Figura 9

Sistema de investigación en la ESPOCH



Nota. Ximénez, (2018)

2.2.4.6.1 Investigación en el IST Riobamba

El Instituto Superior Tecnológico Riobamba (IST Riobamba) desempeña un papel crucial en la promoción de la investigación científica y tecnológica en la región. Este instituto lidera proyectos en diversas áreas, fomentando la colaboración entre estudiantes, investigadores y las comunidades locales (ESPOCH, 2019).

2.2.5 La Arquitectura de CITEC

La arquitectura del centro de investigación se basa en la flexibilidad y la adaptación a las necesidades cambiantes de investigadores y científicos. Estos espacios deben promover la interacción y cooperación entre los diferentes grupos de trabajo, promover la comunicación y el intercambio de ideas. La flexibilidad es clave ya que le permite adaptarse a diferentes funciones y actividades a lo largo del tiempo. Además, el objetivo era integrar tecnología moderna y prácticas sostenibles en el diseño del edificio y optimizar la eficiencia energética y la seguridad del laboratorio. La colaboración interdisciplinaria y la atención a los detalles legales y regulatorios locales fueron esenciales en el proceso de diseño. Al fin y al cabo, estos edificios no sólo deben cumplir sus funciones científicas, sino también contribuir a la calidad estética y medioambiental del contexto urbano en el que se ubican (PINEARQ, 2024).

2.2.5.1. Arquitectura y Tecnología

Desde que existe el hombre, éste siempre ha estado rodeado de arquitectura y, en menor medida, de tecnología. Al principio, los conceptos no estaban diferenciados uno del otro y era imposible que se mezclaran, porque la arquitectura tenía un tiempo máximo de creación, el que tardaba el humano en construir una edificación, pero la tecnología no. El avance tecnológico ha permitido que la arquitectura se amplíe más allá de lo que antes se consideraba posible. Ahora, las posibilidades son infinitas y las estructuras pueden ser verdaderas obras de arte, donde el diseño se fusiona con la funcionalidad de una manera única (Jiang, 2022).

La tecnología ha desempeñado un papel crucial en la evolución de la arquitectura. Ahora, los arquitectos tienen acceso a herramientas y software avanzados que les permiten diseñar estructuras y espacios con precisión y detalle. Esto ha llevado a un aumento en la complejidad y la sofisticación de las obras arquitectónicas. Cada vez más, la tecnología y la arquitectura se entrelazan de manera intrincada, creando una simbiosis única que da lugar a nuevas formas de expresión arquitectónica (Jiang, 2022).

La arquitectura y la tecnología han evolucionado juntas a lo largo de la historia. Lo que antes parecía imposible ahora es una realidad, gracias a las posibilidades que ofrece el avance

tecnológico. La combinación de elementos simples, ha permitido la creación de espacios de gran valor estético. La arquitectura moderna ha alcanzado nuevas alturas gracias a la sinergia entre la tecnología y el diseño arquitectónico.

2.2.5.2. El Futuro de la Arquitectura y la Tecnología

En cuanto a la predicción del futuro, el conocimiento tecnológico isomorfo no permite prever las innovaciones futuras, pero sí predice con mucha certeza dos futuros similares. Un futuro donde el edificio se vive. Dotado de inteligencia, invisible, inteligente hecho de materiales que realmente responden a las necesidades cambiantes de sus usuarios. Un futuro inmediato en el que el edificio textil supera al edificio de fábrica en su capacidad para responder a un contexto cambiante, un futuro donde la técnica es excluyente y, por tanto, se organiza en capas, permitiendo que cada nueva solución técnica se realice sin interrumpir las prestaciones de ninguna otra, permitiéndonos un futuro con lenguajes compuestos de diferentes tecnologías. Y, por supuesto, un futuro donde la gestión informada también se verifica por sí misma sin procedimientos evasivos. Un futuro a escala de la pequeña arquitectura, paso necesario ante situaciones de complejidad. (Raffaghelli & Cabrera, 2020).

Lo que es evidente es que la tecnología ha transformado la forma en que se diseña y construye la arquitectura, permitiendo la creación de estructuras más innovadoras y eficientes. Además, la tecnología ha permitido la utilización de materiales más avanzados y sostenibles, lo que ha llevado a un impacto positivo en la sostenibilidad de los edificios y estructuras (Diaz Tapia, 2024). De acuerdo con lo expuesto hasta este punto, no cabe duda de que el desarrollo tecnológico tiene una influencia notable en el ámbito arquitectónico, fomentando el surgimiento de diversas propuestas innovadoras en cuanto a la estructura, los sistemas constructivos, la composición de la envolvente, el diseño y la gestión del edificio, a diferentes escalas y en distintos ámbitos. Dicha situación conlleva una diversidad de nuevos requerimientos y demandas a los profesionales del colegio en general, y de la arquitectura en particular.

2.2.5.2.1. Tendencias y Predicciones Innovadoras

Según distintas teorías sobre el “progreso de la innovación”, podemos asegurar que existen algunas líneas de actuación dirigidas en la actualidad a distintas e importantes vertientes de investigación en la arquitectura y la edificación en general, como son:

- El desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de los materiales compuestos basado en fibras de carbono (carbon fiber), cuyas texturas dejan al arquitecto un amplio campo favorable para la exploración de espacios y formas no homologables con las existentes a las que estamos acostumbrados.

- Los métodos de producción que surgen de esta nueva tecnología ofrecen notables beneficios, especialmente en la reducción de materiales y el consumo energético durante la construcción (Peris Abad, 2021).

Por otra parte, los avances científico-técnicos vinculados a la industrialización de la edificación igualmente permitirán integrar, por parte de equipos vanguardistas, los hallazgos en materia de domótica y nuevas tecnologías de la edificación que se desarrollaron en el seno de instituciones como el n.i.d. (grupo de investigación en nuevas iniciativas disipadoras) y en la oficina tecnológica del uso (Luján, 2022).

La combinación de la tecnología y la arquitectura se verifica en numerosos casos, pero se consolida fundamentalmente hacia la década de los años 90 con la creación del concepto del espacio cibernético. Surgido de la confluencia entre los procesos de la comunicación, la información y la alta tecnología informática, cuyos principales impulsores en la edificación vanguardista serán figuras arquitectónicas vinculadas habitualmente a proyectos docentes y a espacios de experimentación, basados a menudo en colaboraciones con reconocidos centros mundiales de investigación (Luján, 2022).

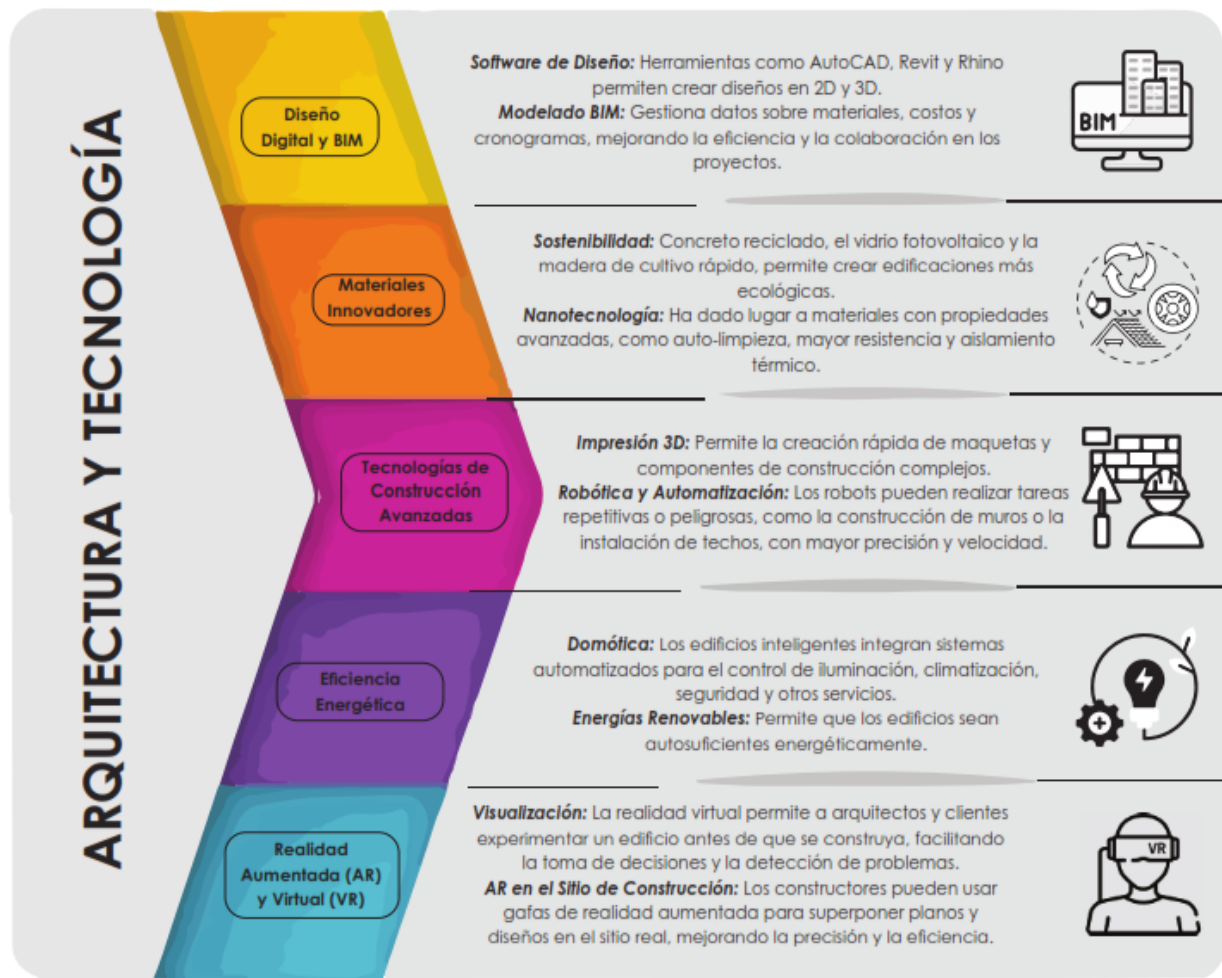
Se espera que la arquitectura del futuro incorpore de manera aún más amplia las innovaciones tecnológicas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los edificios, creando espacios más inteligentes y ecológicos. Esto se logrará a través de la integración de materiales avanzados y sistemas de automatización.

2.2.5.3. Sustentabilidad Material

La relación entre la arquitectura y la tecnología es estrecha y ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo. Aquí hay algunas maneras en que estas dos disciplinas se integran y se potencian mutuamente:

Figura 10

Relación entre arquitectura y tecnología



Nota. Elaboración propia (2025)

2.2.6. Áreas de investigación tecnológica

Las áreas de investigación tecnológica más relevantes para Riobamba son diversas y estratégicas, cubriendo un amplio espectro que va desde la agricultura de precisión hasta la gestión del riesgo. Estas áreas, profundamente interconectadas, no solo abren nuevas oportunidades, sino que también pueden generar sinergias que impulsen un desarrollo integral y sostenible para la región. En un entorno como Riobamba, donde la interacción entre la tecnología y la comunidad es clave, cada avance en estas áreas tiene el potencial de mejorar la calidad de vida, fortalecer la economía local, y preservar el medio ambiente. Estas áreas, alineadas con las necesidades y el contexto local, no solo promueven el desarrollo tecnológico, sino que también aseguran que Riobamba avance de manera equilibrada, respetando su identidad cultural y sus recursos naturales. El CITEC, en este sentido, se convierte en un punto de encuentro donde ciencia, tecnología y comunidad se fusionan para crear soluciones que son no solo innovadoras, sino también profundamente enraizadas en la realidad local. A continuación, se detallan las áreas prioritarias:

Figura 11

Esquema áreas de investigación tecnológica



Nota. Elaboración propia (2025)

- **Agricultura de precisión:** Esta área se enfoca en el uso de tecnologías como sensores, drones y sistemas de información geográfica para optimizar los procesos agrícolas y aumentar la productividad (Jones,2019). En el contexto de Riobamba, la agricultura de precisión puede contribuir a mejorar la eficiencia en el uso del agua, a reducir el impacto ambiental de los agroquímicos y a aumentar la calidad de los productos agrícolas.
- **Ganadería sostenible:** La ganadería sostenible busca sistemas de producción animal que sean ambientalmente responsables, socialmente justos y económicamente viables (Steinfeld et al., 2006). En Riobamba, esta área puede contribuir a mejorar la calidad de vida de los productores ganaderos, a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a garantizar la seguridad alimentaria.
- **Biotecnología agrícola:** La biotecnología agrícola utiliza técnicas moleculares para mejorar las características de los cultivos y los animales (Kumar et al., 2018). En el contexto de Riobamba, esta área puede contribuir al desarrollo de cultivos más resistentes a enfermedades y plagas, así como a la producción de alimentos más nutritivos.
- **Desarrollo de aplicaciones móviles:** Las aplicaciones móviles ofrecen una plataforma para conectar a las personas, los negocios y los servicios (Lee et al., 2017). En el caso de Riobamba, las aplicaciones móviles pueden ser utilizadas para promover el turismo, facilitar el acceso a información sobre servicios públicos y fomentar la participación ciudadana.
- **Realidad virtual y aumentada:** Estas tecnologías inmersivas ofrecen nuevas formas de experimentar el mundo. En el contexto de Riobamba, la realidad virtual y aumentada pueden ser utilizadas para promover el patrimonio cultural, simular escenarios de riesgo y mejorar la experiencia del turista (E. C. et al., 2019).
- **Energías renovables:** Las energías renovables son fuentes de energía limpias y sostenibles que pueden ayudar a mitigar el cambio climático (IRENA, 2019). En el caso de Riobamba, las energías renovables como la solar y la geotérmica pueden contribuir a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y a generar empleo.
- **Sistemas de alerta temprana:** Estos sistemas permiten detectar y comunicar de manera temprana eventos peligrosos como sismos, erupciones volcánicas e

inundaciones (Early Warning Systems Partnership, 2015). En el contexto de Riobamba, los sistemas de alerta temprana pueden contribuir a salvar vidas y reducir los daños causados por desastres naturales.

- **Construcción sismorresistente:** La construcción sismorresistente busca diseñar y construir edificaciones capaces de resistir sismos de gran magnitud (Medina & Stewart, 2000). En el caso de Riobamba, la construcción sismorresistente es fundamental para garantizar la seguridad de la población y la preservación del patrimonio cultural.
- **Digitalización del patrimonio:** La digitalización del patrimonio cultural permite preservar y difundir el conocimiento sobre el pasado (Lowenthal, 1985). En el caso de Riobamba, la digitalización del patrimonio puede contribuir a promover la identidad cultural y a fomentar el turismo cultural. Las áreas de investigación, desde la agricultura de precisión hasta la digitalización del patrimonio, conforman un espectro amplio de posibilidades para el desarrollo del CITEC en Riobamba. Cada una de estas áreas, al estar estrechamente vinculada con las necesidades y potencialidades de la región, ofrece oportunidades únicas para generar conocimiento, innovación y desarrollo sostenible.

Es importante destacar que estas áreas no son estáticas, sino que evolucionarán con el tiempo en función de los avances científicos y tecnológicos, así como de las demandas de la sociedad. Por lo tanto, el CITEC tiene el potencial de convertirse en un motor de desarrollo tecnológico para Riobamba y su región. Al establecer colaboraciones con los centros tecnológicos existentes, puede fortalecer el ecosistema de innovación, generar nuevos conocimientos y contribuir a resolver los desafíos más pressingentes de la comunidad.

2.2.7. Estrategias y lineamientos de UN CITEC

Las ciudades modernas enfrentan desafíos cada vez más complejos que exigen soluciones innovadoras y basadas en evidencia. En este contexto, los centros de investigación tecnológica (CITEC) se han convertido en actores clave para el desarrollo urbano sostenible. Estos centros pueden generar conocimiento y herramientas que ayuden a las ciudades a mejorar la eficiencia de

sus servicios, la calidad de vida de sus ciudadanos y la sostenibilidad ambiental (Banco Mundial, 2023).

Además, es importante que la colaboración estrecha con las universidades y centros de investigación existentes en la ciudad para aprovechar al máximo los recursos y la experiencia disponibles. En base a las áreas de investigación identificadas para Riobamba y los lineamientos de diseño ya establecidos, podemos profundizar en estrategias de proyección arquitectónica y lineamientos urbanos operativos.

2.2.7.1. Estrategias

Las estrategias de proyección arquitectónica del CITEC debe ser un reflejo de su propósito: un espacio dinámico, flexible y que inspire la creatividad. Para lograrlo, se proponen las siguientes estrategias:

Arquitectura Bioclimática:

- **Integración con el entorno:** Aprovechar las condiciones climáticas de Riobamba, como la radiación solar y la ventilación natural, para optimizar el confort térmico y reducir el consumo energético.

- **Materiales locales:** Utilizar materiales de construcción locales y naturales, como la piedra volcánica y la madera, para reducir la huella de carbono y fortalecer el vínculo con el entorno.

- **Jardines verticales y cubiertas verdes:** Incorporar elementos naturales en el diseño para mejorar la calidad del aire, reducir la contaminación acústica y crear un ambiente más agradable.

Flexibilidad y Adaptabilidad:

- **Sistemas constructivos modulares:** Emplear sistemas constructivos que permitan modificar y ampliar los espacios de manera fácil y rápida, adaptándose a las necesidades cambiantes de la investigación.

- **Mobiliario flexible:** Utilizar mobiliario multifuncional y adaptable para optimizar el uso de los espacios.

2.2.7.2. Lineamientos Urbanos Operativos

Identidad y Significado:

- **Lenguaje arquitectónico contemporáneo:**

Emplear un lenguaje arquitectónico que refleje la innovación y la vanguardia, pero que al mismo tiempo se integre con el entorno urbano de Riobamba.

- **Símbolos y referencias locales:** Incorporar elementos que hagan referencia a la cultura, la historia y la identidad de Riobamba.

Tecnología Integrada:

- **Sistemas de gestión inteligentes:** Implementar sistemas de control inteligentes para optimizar el funcionamiento de los edificios, como la iluminación, la climatización y la seguridad.

- **Infraestructura tecnológica:** Diseñar una infraestructura tecnológica robusta para garantizar la conectividad y el acceso a la información de todos los usuarios.

Conectividad con la Ciudad:

- **Transporte público:** Facilitar el acceso al CITEC mediante el transporte público, fomentando la movilidad sostenible.

- **Vías peatonales y ciclovías:** Crear una red de vías peatonales y ciclovías que conecte el CITEC con otros puntos de interés de la ciudad.

- **Espacios públicos:** Generar espacios públicos de calidad en los alrededores del CITEC para fomentar la interacción social y la actividad cultural.

Desarrollo Urbano Sostenible:

- **Gestión de residuos:** Implementar sistemas eficientes de gestión de residuos, promoviendo el reciclaje y la compostaje.

- **Uso eficiente del agua:** Adoptar medidas para reducir el consumo de agua, como la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia y el uso de tecnologías de riego eficientes.

- **Energías renovables:** Promover la generación de energía renovable en el CITEC y en los edificios circundantes.

Participación Ciudadana:

- **Talleres y consultas:** Involucrar a la comunidad en el proceso de diseño y construcción del CITEC a través de talleres y consultas públicas.

- **Espacios de divulgación:** Crear espacios dentro del CITEC para la divulgación científica y la interacción con la comunidad.

Figura 12

Repertorio de calidad de un CITEC

REPERTORIO DE CALIDAD			
Elemento	Descripción Detallada		Justificación
Fachadas	Materiales	Piedra volcánica local, vidrio de bajo emisivo, paneles solares integrados.	Optimizan la iluminación natural, reducen el consumo energético, integran energías renovables y refuerzan la identidad local.
	Diseño	Ventanas de gran formato orientadas al este y oeste, protegidas por elementos de sombra.	
	Acabados	Texturas naturales y colores que evoquen el entorno andino.	
Espacios Interiores	Flexibilidad	Paredes móviles, mobiliario modular y sistemas de iluminación adaptable.	Permiten adaptar los espacios a diferentes necesidades, garantizan un ambiente de trabajo cómodo y favorecen la concentración.
	Acústica	Tratamientos acústicos en áreas de trabajo y salas de reuniones	

	Iluminación	Combinación de luz natural y artificial, con sistemas de control inteligentes.	
Paisajismo	Jardines Verticales	Cubiertas con vegetación nativa y huertos urbanos.	Mejoran la calidad del aire, reducen la temperatura, promueven la biodiversidad y ofrecen espacios de relajación.
	Espacios Exteriores	Patios, terrazas y áreas de descanso conectadas con la naturaleza.	
	Sistemas de Riego	Sistemas de riego eficientes y automatizados.	
Tecnología	Redes	Infraestructura de red de alta velocidad y sistemas de seguridad cibernética.	Facilitan la investigación, la colaboración y garantizan la seguridad de los datos.
	Automatización	Sistemas de control de edificios inteligentes para optimizar el consumo de energía y recursos.	
	Laboratorios	Equipamiento científico de última generación y salas limpias para investigaciones sensibles.	
Sostenibilidad	Energías Renovables	Paneles solares, geotermia (si es viable), biomasa.	Reducen la huella de carbono, minimizan el impacto ambiental y demuestran el compromiso con la sostenibilidad.
	Gestión de residuos	Sistemas de clasificación y reciclaje de residuos.	
	Certificaciones	Búsqueda de certificaciones ambientales como LEED o EDGE.	
Accesibilidad	Rampas	Rampas con pendientes suaves y señalización clara.	Garantizan la accesibilidad universal y la inclusión de todas las personas.
	Ascensores	Ascensores de gran capacidad y con botones en braille.	
	Sanitarios	Sanitarios adaptados para personas con movilidad reducida.	
Seguridad	Sistemas de detección de incendios	Detectores de humo, rociadores y alarmas.	Protegen a las personas y los bienes, y garantizan la continuidad de las actividades.

	Control de acceso	Sistemas de control de acceso con tarjetas o biometría.	
	Vigilancia	Cámaras de seguridad y personal de vigilancia.	
Comunicación	Señalización	Señalización clara y concisa en todos los espacios.	Facilitan la orientación y la comunicación entre los usuarios.
	Información	Paneles informativos digitales y sistemas de orientación.	
	Espacios de encuentro	Áreas comunes para la interacción y el intercambio de ideas.	

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2025

2.3. Marco Legal y Normativo

El desarrollo de cualquier propuesta urbano-arquitectónica, y en particular la de un Centro de Investigación Tecnológico (CITEC), debe enmarcarse rigurosamente dentro del sistema legal y normativo vigente. Este marco no solo garantiza la viabilidad y legalidad del proyecto, sino que también asegura su adecuada inserción en el contexto urbano, social y ambiental. Para la presente propuesta del CITEC en el Polígono Z-27 de Riobamba, es fundamental identificar y analizar la jerarquía de normativas aplicables, desde el nivel nacional hasta el cantonal específico. Este capítulo detalla las disposiciones legales y reglamentarias que rigen la planificación territorial, el uso del suelo, la construcción, la protección ambiental y otros aspectos pertinentes al proyecto.

2.3.1. Marco Legal Nacional

A nivel nacional, diversas leyes y códigos establecen las bases para la planificación y la construcción en Ecuador.

2.3.1.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

Es la norma suprema del país. Establece derechos fundamentales relacionados con el hábitat, la vivienda, el acceso a servicios básicos, un ambiente sano y el desarrollo equilibrado del

territorio (Asamblea Nacional Constituyente, 2008). Reconoce la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos clave para el desarrollo nacional (Art. 385-388), lo cual sustenta la pertinencia de un CITEC.

Además, garantiza la autonomía de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) para la planificación y gestión del suelo en sus jurisdicciones (Art. 264).

2.3.1.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD (2010)

Esta ley orgánica define las competencias de los diferentes niveles de gobierno. De manera crucial, otorga a los GAD Municipales la competencia exclusiva para planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, así como regular y controlar el uso y ocupación del suelo en el cantón (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD], 2010, Art. 55, lit. b). Esto faculta al GAD Municipal de Riobamba para emitir el PDOT y el PUGS.

2.3.1.3. Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

Este conjunto de normas técnicas es de cumplimiento obligatorio y establece los requisitos mínimos de seguridad y calidad para las edificaciones en Ecuador. Para un CITEC, son especialmente relevantes los capítulos relacionados con:

- **NEC-SE-DS:** Peligro Sísmico - Diseño Sismo Resistente (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI], 2015a). Dada la ubicación de Riobamba en una zona de actividad sísmica, el diseño estructural debe cumplir estrictamente con estas disposiciones.

- **NEC-SE-HM:** Estructuras de Hormigón Armado (MIDUVI, 2015b).

- **NEC-SE-AC:** Estructuras de Acero (MIDUVI, 2015c).

- **NEC-HS-AU:** Accesibilidad Universal (MIDUVI, 2015d). Garantiza que la edificación sea accesible para personas con discapacidad.

- **NEC-HS-SECI:** Seguridad Contra Incendios (MIDUVI, 2015e). Establece requisitos para la prevención y control de incendios, cruciales en edificaciones con laboratorios o equipos tecnológicos.

- **Otros capítulos relevantes:** Según las especificidades del proyecto (cargas no sísmicas, mampostería, vidrio, etc.).

2.3.1.4. Código Orgánico del Ambiente (COA) (2017)

Regula la gestión ambiental en el país. La construcción y operación de un CITEC requerirá la obtención de los permisos ambientales correspondientes y el cumplimiento de las normativas para prevenir, mitigar y controlar posibles impactos ambientales (Código Orgánico del Ambiente [COA], 2017).

2.3.1.5. Ley Orgánica de Discapacidades (2012)

Refuerza la obligatoriedad de garantizar la accesibilidad universal en todas las edificaciones públicas y privadas de acceso público, complementando lo dispuesto en la NEC-HS-AU (Ley Orgánica de Discapacidades, 2012).

2.3.2. Marco Normativo Cantonal (Riobamba)

El GAD Municipal de Riobamba, en ejercicio de sus competencias, ha desarrollado instrumentos de planificación y ordenanzas específicas que regulan el desarrollo urbano en el cantón.

2.3.2.1. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de Riobamba

Este plan establece la visión estratégica de desarrollo para el cantón a mediano y largo plazo. Define las políticas, objetivos y lineamientos generales para el ordenamiento territorial, incluyendo la clasificación general del suelo (urbano, rural) y las directrices para el desarrollo de infraestructuras y equipamientos (Gobierno Autónomo Descentralizado [GAD] Municipal de Riobamba, 2021 PDOT). Este es el instrumento técnico-normativo que traduce las directrices del PDOT en regulaciones específicas para el uso y la ocupación del suelo urbano y rural. El PUGS es fundamental para tu proyecto, ya que define:

- **Zonificación:** Establece las diferentes zonas dentro del cantón (residencial, comercial, industrial, equipamiento, protección, etc.) y asigna una clasificación específica al Polígono Z-27. Es crucial identificar esta clasificación (ej. Zona de Equipamiento Tecnológico, Zona Industrial, Zona Mixta, etc.).

- **Usos Permitidos:** Detalla qué tipos de actividades y edificaciones son permitidas (principales, complementarios, restringidos, prohibidos) dentro de cada zona. Debes verificar que el uso “Centro de Investigación Tecnológico” o uno compatible (ej. Equipamiento Educativo/Científico) esté permitido en el Polígono Z-27.

2.3.2.2. Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) de Riobamba

- **Parámetros Edificatorios:** Define las normas específicas de construcción para cada lote dentro de la zona, tales como:

- **Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS):** Porcentaje máximo del área del lote que puede ser ocupado por la edificación en planta baja.

- **Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS):** Relación entre el área total construida y el área del lote (define la edificabilidad total).

- **Altura Máxima de Edificación:** Número de pisos o metros máximos permitidos.

- **Retiros:** Distancias mínimas que la edificación debe mantener respecto a los linderos del lote (frontal, lateral, posterior).

- **Otros:** Requerimientos de estacionamientos, áreas verdes mínimas, etc.

- **Normativa Específica para el Polígono Z-27:** El PUGS puede contener disposiciones particulares para polígonos de intervención especial como el Z-27, detallando condiciones específicas de desarrollo (GAD Municipal de Riobamba, 2021 PUGS).

2.3.2.2. Ordenanzas Municipales Específicas

Además del PUGS, el GAD Municipal de Riobamba cuenta con ordenanzas que complementan la normativa urbana, tales como:

- **Ordenanza de Construcciones:** Regula los procedimientos para la obtención de permisos de construcción, inspecciones, y especificaciones técnicas complementarias a la NEC.

- **Ordenanza de Control Ambiental:** Establece normas locales para la protección ambiental, gestión de residuos, control de ruido, etc., complementarias al COA.

- **Ordenanza de Seguridad y Prevención de Incendios:** Puede establecer requisitos adicionales a la NEC, en coordinación con el Cuerpo de Bomberos local.

• **Otras ordenanzas:** Relacionadas con vialidad, patrimonio (si aplicara), servicios básicos, etc. (GAD Municipal de Riobamba, Ordenanza No. 006-2022 para la gestión y conservación ambiental del cantón Riobamba)

La propuesta urbano-arquitectónica para el CITEC en el Polígono Z-27. Debe supeditarse al marco legal y normativo aquí descrito. La conformidad con la Constitución, el COOTAD, la NEC, el COA y la Ley de Discapacidades establece la base nacional. A nivel local, el cumplimiento estricto de las disposiciones del PDOT y, fundamentalmente, del PUGS de Riobamba (en cuanto a zonificación, usos permitidos y parámetros edificatorios para el Polígono Z-27), así como de las ordenanzas municipales relevantes, es mandatorio para garantizar la aprobación, construcción y operación exitosa del proyecto. La consulta directa y actualizada de estos instrumentos cantonales es un paso indispensable en el desarrollo del diseño.

CAPÍTULO III. REFERENTES

La selección de referentes de investigación es un paso crucial en la elaboración de un proyecto de investigación, especialmente en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Estos sirven como base para sustentar los argumentos, metodologías y hallazgos de la investigación, aportando credibilidad y rigor al trabajo académico. En el contexto de la investigación en centros de tecnología, la selección debe ser especialmente cuidadosa, considerando la complejidad y dinamismo de este campo.

Para cumplir con un análisis óptimo se debe seguir los siguientes pasos:

Figura 13

Pasos para el análisis



Nota. Elaboración propia (2025)

3.1 Criterios de selección.

La elección del centro de investigación tecnológico adecuado para un proyecto específico es una decisión crucial que puede influir significativamente en el éxito de la investigación. Diversos factores deben considerarse al evaluar diferentes centros, incluyendo la alineación con el tema de investigación, la reputación y el reconocimiento, la experiencia y los recursos, las publicaciones y la producción científica, la colaboración y el impacto, las consideraciones

adicionales (como la ubicación, el financiamiento y el idioma), los lineamientos arquitectónicos y las estrategias de diseño (Hinojosa, 2020).

3.1.1 Alineación con el tema de investigación

Es fundamental que los centros de investigación seleccionados tengan un enfoque principal o áreas de investigación que se alineen con el tema de la tesis. Esto implica que los centros hayan desarrollado investigaciones, publicado artículos o realizado proyectos en temáticas directamente relacionadas con el problema de investigación que se aborda en la tesis. (Creswell, 2018)

- Subcriterio 1: Temáticas de investigación: Se debe verificar que las líneas de investigación del centro incluyan temáticas específicas relevantes para la tesis. Por ejemplo, si la tesis se centra en la aplicación de la nanotecnología en textiles, se deben buscar centros que tengan experiencia en esta área específica (Gómez-Ibáñez & González-Martín, 2019).

- Subcriterio 2: Publicaciones relacionadas: Es importante revisar las publicaciones recientes del centro para identificar si se han abordado temas directamente relacionados con la tesis. Se debe buscar artículos en revistas especializadas, capítulos de libros y ponencias en congresos (Van Eck & Waltman, 2010).

3.1.2 Reputación y reconocimiento

La trayectoria y el prestigio del centro de investigación son aspectos relevantes a considerar. Se debe buscar centros reconocidos por su calidad de investigación, publicaciones en revistas de alto impacto y participación en proyectos relevantes. (Gálvez-Sancho & Martínez Fernández, 2019).

- ***Subcriterio 1: Trayectoria del centro:*** Se debe investigar la historia del centro, incluyendo su año de fundación, hitos importantes y premios recibidos. Esto puede proporcionar información sobre la solidez y experiencia del centro (Godin, 2015).

- ***Subcriterio 2: Reconocimiento externo:*** Es importante buscar evidencia de reconocimiento externo al centro, como inclusiones en rankings internacionales, premios a investigadores o menciones en medios de comunicación especializados (Creswell, 2018).

3.1.3 Experiencia y recursos

La experiencia del centro en el desarrollo de investigaciones similares a la que se pretende realizar en la tesis es un factor importante. Además, se debe evaluar la disponibilidad de personal calificado, infraestructura adecuada y recursos necesarios para llevar a cabo investigaciones de alto nivel (Yin, 2016).

- **Subcriterio 1: Experiencia previa:** Se debe verificar que las líneas de investigación del centro incluyan temáticas específicas relevantes para la tesis. Por ejemplo, si la tesis se centra en la aplicación de la nanotecnología en textiles, se deben buscar centros que tengan experiencia en esta área específica (Gómez-Ibáñez & González-Martín, 2019).

- **Subcriterio 2: Recursos disponibles:** Es importante verificar si el centro cuenta con los recursos necesarios para desarrollar la investigación, como laboratorios equipados, software especializado y acceso a bases de datos (Van Eck & Waltman, 2010).

3.1.4 Publicaciones y producción científica

La cantidad y calidad de las publicaciones científicas realizadas por el centro en los últimos años es un indicador de su productividad y relevancia en el campo. Se debe buscar centros que publiquen en revistas de alto impacto y editoriales reconocidas, y que sus investigadores tengan un alto índice de citas e Hindex (Van Eck & Waltman, 2010).

- **Subcriterio 1: Volumen de publicaciones:** Se debe analizar la cantidad de publicaciones científicas del centro en los últimos años, considerando artículos en revistas especializadas, libros y capítulos de libros (Gómez-Ibáñez & González Martín, 2019).

- **Subcriterio 2: Calidad de las publicaciones:** Es importante evaluar la calidad de las publicaciones del centro, considerando el factor de impacto de las revistas, la editorial y el número de citas recibidas (Creswell, 2018).

3.1.5 Colaboración e impacto

La colaboración del centro de investigación con otras instituciones académicas, empresas o entidades gubernamentales es un signo de su apertura y capacidad para generar redes de trabajo. Asimismo, se debe evaluar el impacto social de las investigaciones del centro, a través de la aplicación de sus resultados en productos, procesos o servicios que beneficien a la comunidad (Godin, 2015).

- **Subcriterio 1: Colaboraciones estratégicas:** Se debe identificar si el centro mantiene colaboraciones con otras instituciones de investigación, universidades, empresas o entidades gubernamentales (Gálvez-Sancho & Martínez-Fernández, 2019).

- **Subcriterio 2: Impacto social:** Es importante evaluar si las investigaciones del centro han tenido un impacto positivo en la sociedad, a través de la generación de nuevos productos, procesos o servicios que beneficien a la comunidad (Yin, 2016).

3.1.6 Consideraciones adicionales

La colaboración del centro de investigación con otras instituciones académicas, empresas o entidades gubernamentales es un signo de su apertura y capacidad para generar redes de trabajo. Asimismo, se debe evaluar el impacto social de las investigaciones del centro, a través de la aplicación de sus resultados en productos, procesos o servicios que beneficien a la comunidad (Godin, 2015).

- **Subcriterio 1: Ubicación geográfica:** Si la investigación tiene un componente regional o local, la ubicación del centro de investigación puede ser relevante. Se debe considerar la cercanía al área de estudio o la disponibilidad de centros especializados en la temática de la tesis (Creswell, 2018).

- **Subcriterio 2: Financiamiento:** Es importante conocer las fuentes de financiamiento del centro de investigación y su estabilidad económica. Esto puede ser un indicador de la capacidad del centro para llevar a cabo investigaciones de alto nivel (Gómez-Ibáñez & González-Martín, 2019).

- **Subcriterio 3: Idiomas:** Se debe considerar el idioma en que el centro publica sus resultados y comunica su información, para facilitar el análisis y la comprensión de sus investigaciones (Van Eck & Waltman, 2010).

3.2 Categorización

Una vez comprendidos los criterios de selección se realiza una agrupación por categorías, se procede a identificar y seleccionar 10 referentes arquitectónicos de alta relevancia. Se enfatizará en extraer lineamientos arquitectónicos de diseño y desarrollar estrategias de proyección efectivas. A través de un proceso detallado de comparación y cuantificación, se utilizarán tablas que permitan evaluar diversos aspectos de cada referente. Este análisis exhaustivo permitirá identificar las mejores prácticas y soluciones arquitectónicas, proporcionando una base sólida para el desarrollo de proyectos futuros.

Categorías:

Tabla 7

Categorización de criterios

Categorías	Criterios
Espacio y Funcionalidad:	Lineamientos arquitectónicos
	Experiencia y recursos
Identidad y Cultura:	Reputación y reconocimiento
	Alineación con el tema de investigación
Sostenibilidad y Bienestar	Consideraciones adicionales
	Estrategias de diseño
Producción y Difusión del Conocimiento	Publicaciones y producción científica
	Colaboración e impacto

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Esta agrupación permite analizar cómo la arquitectura de un centro de investigación no solo cumple una función práctica, sino que también influye en la cultura institucional, la productividad y la imagen pública. Al considerar aspectos como la sostenibilidad, el bienestar y la difusión del conocimiento, se obtiene una visión más integral del centro y se pueden identificar oportunidades de mejora.

Selección de repertorio según Categorías

Tabla 8

Selección de repertorios.

Categorías	Repertorios
Espacio y Funcionalidad	Centro de Tecnología e Innovación Xignux
	Centro de Tecnología y Oficios Kawartha
	Edificio Fundación Tecnova
	Centro para la Tecnología y el Diseño en St. Pölten
Identidad y Cultura	Instituto de Investigación Tecnológica Guodian New Energy
	Centro de Innovación y Desarrollo Estratégico de Productos del Tecnológico de Monterrey
	Centro Tecnológico de Trumpf Polonia
Sostenibilidad y Bienestar	Centro de Investigación ICTA-ICP
	Centro de Investigación de Energía Solar Chu Hall

Producción y Difusión del Conocimiento	Centro de Ciencia e Innovación Vizium
--	--

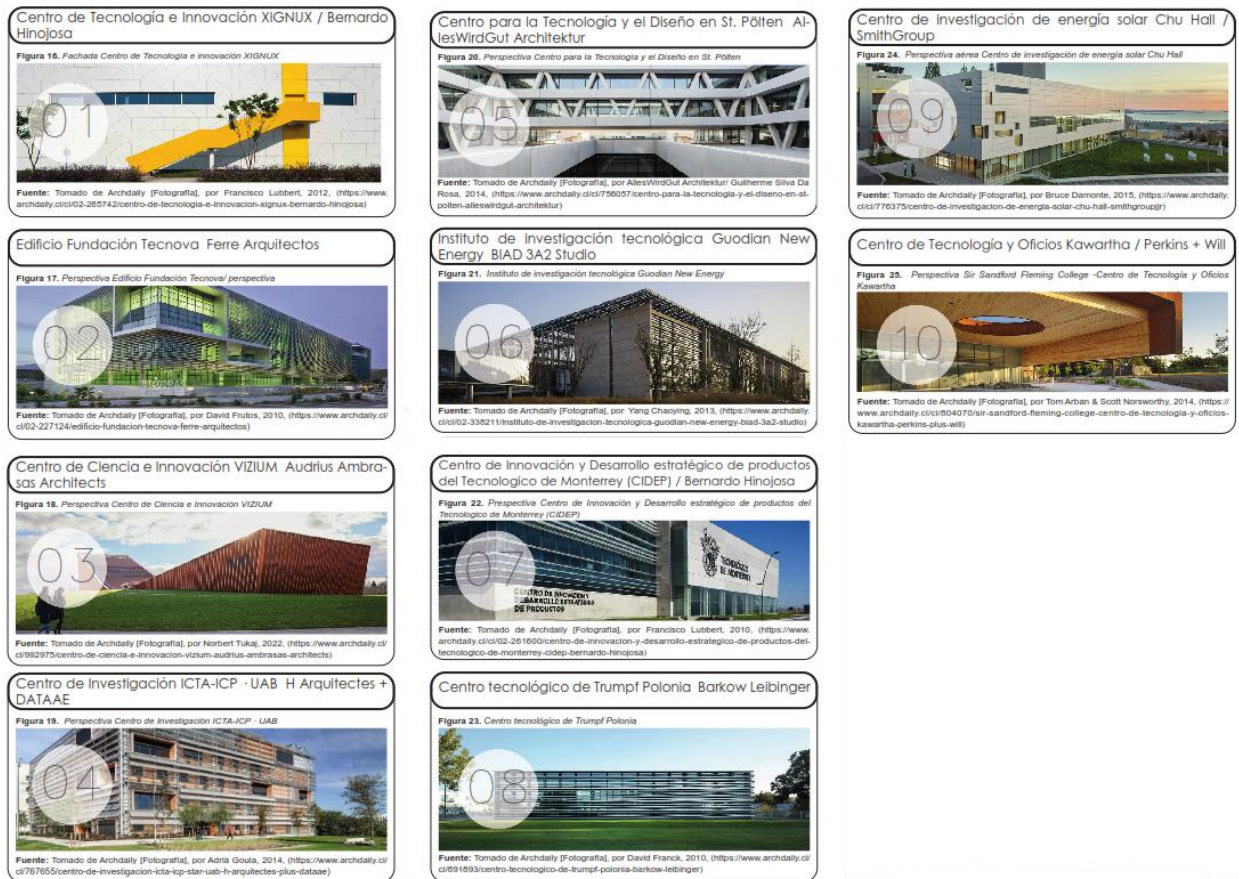
Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

3.2.1 Repertorio de referentes

A continuación, se presenta el repertorio seleccionado de acuerdo con los criterios previamente establecidos:

Figura 14

Repertorio de referentes



Nota. Elaboración propia (2025)

3.2.1.1 Análisis preliminar

01. Centro de Tecnología e Innovación XIGNUX / Bernardo Hinojosa

Descripción:

Ubicado en el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica de Monterrey, se compone de cuatro edificios, dos de los cuales están operativos. Los edificios presentan una asimetría dinámica que responde a necesidades funcionales, manteniendo una escala urbana adecuada. Exteriormente, se emplean paneles prefabricados de aluminio blanco con detalles geométricos que reflejan precisión y tecnología avanzada.

El interior se caracteriza por espacios iluminados, abiertos y coloridos, promoviendo un ambiente laboral agradable y funcionalmente integrado con vistas hacia áreas industriales. Se enfatiza la sustentabilidad con soluciones como iluminación natural, eficiencia energética y manejo de aguas grises y pluviales (Hinojosa, 2013).

Lineamientos:

- **Flexibilidad:** Los edificios se adaptan a las necesidades funcionales de las empresas que los ocupan, con espacios abiertos y modulares.

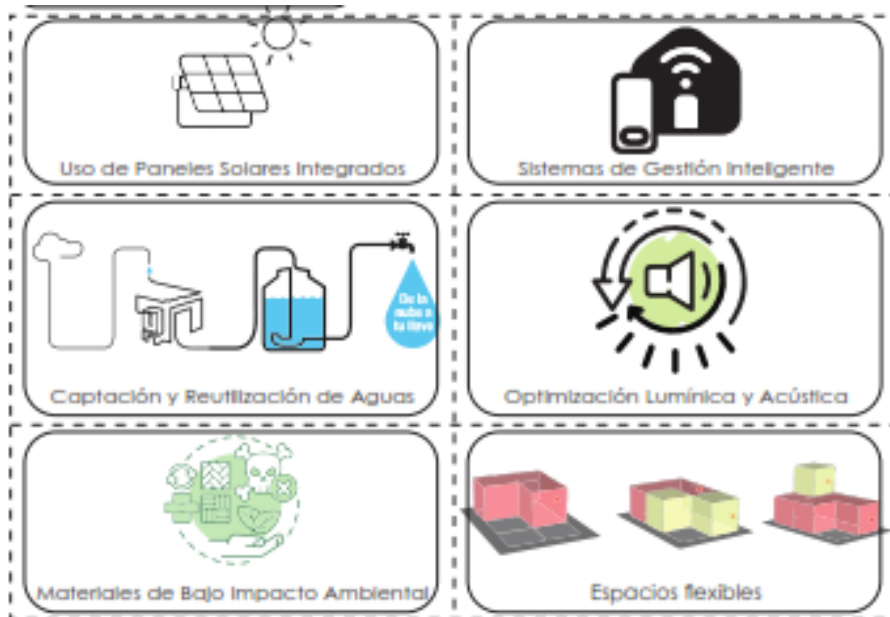
- **Sustentabilidad:** Se utilizan materiales y sistemas constructivos que permiten un bajo consumo de energía y agua.

- **Integración al entorno:** El diseño respeta el paisaje natural y utiliza elementos como la vegetación y la luz natural.

Estrategias:

Figura 15

Estrategias 01



Nota. Elaboración propia (2025)

02. Edificio Fundación Tecnova Ferre Arquitectos

Descripción:

Es un centro de transferencia tecnológica diseñado para promover el desarrollo económico a través del conocimiento y la innovación. Su estructura se organiza en torno a una galería principal que funciona como espacio público interior, facilitando el encuentro y el intercambio de ideas. Con un diseño orientado al uso eficiente de recursos y la sostenibilidad ambiental, el edificio incorpora elementos como fachadas bioclimáticas con lamas de mármol blanco y jardines colgantes para mejorar las condiciones de habitabilidad. La tecnología innovadora se refleja en su uso de materiales y sistemas energéticamente eficientes, mientras que las instalaciones promueven la conectividad y el confort para los usuarios (Ferre Arquitectos, 2013).

Lineamientos:

- **Sostenibilidad:** Cuenta con calificación energética “A”, lo que significa que es altamente eficiente en el uso de energía. Se han utilizado materiales locales y técnicas de construcción sostenibles.

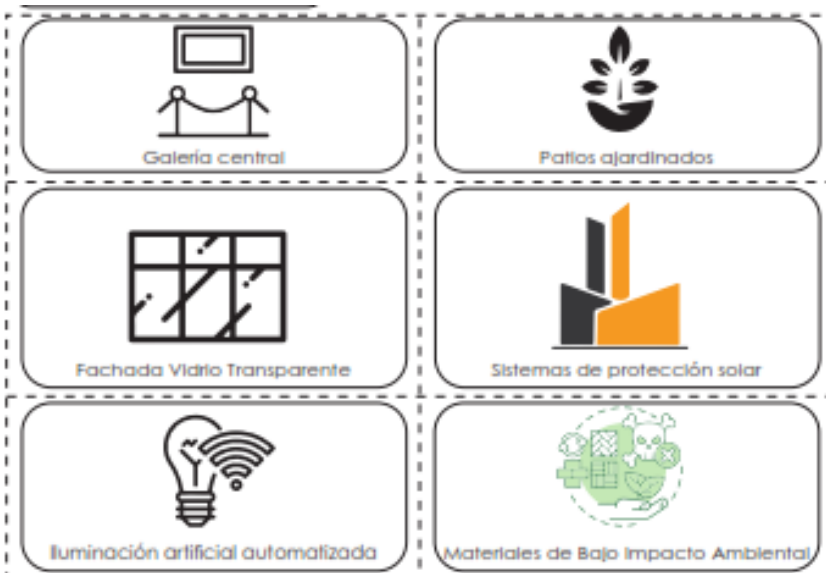
- **Tecnología:** Incorpora elementos tecnológicos innovadores, como las fachadas ventiladas y los muros cortina.

- **Flexibilidad:** Está diseñado para ser flexible y adaptable a las necesidades cambiantes de sus usuarios. Los espacios interiores son diáfanos y modulares, lo que permite una fácil reconfiguración.

Estrategias:

Figura 16

Estrategias 02



Nota. Elaboración propia (2025)

03. Centro de Ciencia e Innovación VIZIUM Audrius Ambrasas Architects

Descripción:

Fusiona arquitectura y paisaje para crear un espacio abierto y acogedor. La estructura del edificio, con siluetas ondulantes y superficies angulares, se integra con una colina de ciencia que ofrece áreas públicas como una terraza al aire libre y un mirador panorámico. La disposición del sitio divide el acceso de vehículos y visitantes, con la parte occidental dedicada a estacionamiento y la parte oriental ofreciendo espacios para picnics y eventos al aire libre. El edificio se organiza funcionalmente en dos partes: el Centro de Ciencias en la parte baja y el Centro de Innovación en las seis plantas superiores (Ambrasas Architects, 2022).

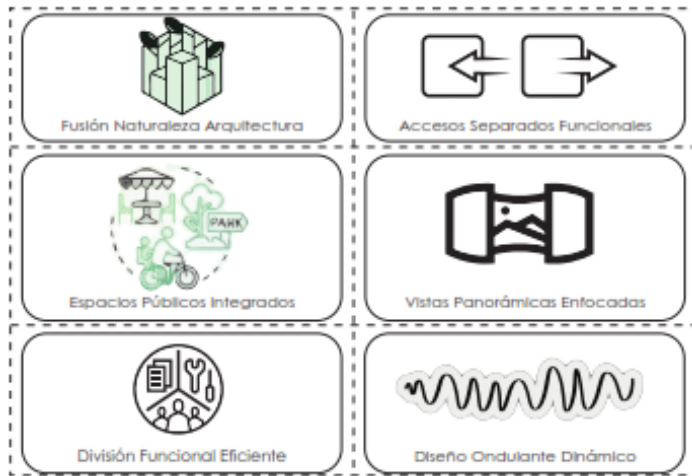
Lineamientos:

- **Integración con el paisaje:** Se integra con la topografía existente y crea una colina artificial que sirve como espacio público.
- **Sostenibilidad:** Considera la eficiencia energética y el uso de materiales sostenibles.
- **Flexibilidad:** Los espacios interiores son flexibles y adaptables para diversos usos.

Estrategias:

Figura 17

Estrategias 03



Nota. Elaboración propia (2025)

04. Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB H Arquitectes + DATAAE

Arquitectes + DATAAE

Descripción:

Es un edificio innovador diseñado para maximizar la sostenibilidad y el confort ambiental. Con una estructura de hormigón de alta inercia térmica y optimización del intercambio térmico mediante losas posteadas y sistemas radiantes geotérmicos, el edificio utiliza una piel bioclimática que regula la captación solar y ventilación de manera natural.

Cuatro patios verticales aseguran luz y ventilación, reduciendo el uso de luz artificial, mientras que las cajas de madera ajustables ofrecen espacios flexibles y confortables. El diseño incluye climatización diferenciada para distintas zonas y gestión automatizada de sistemas para optimizar el consumo energético y el confort (H Arquitectes + DATAAE, 2015).

Lineamientos:

- **Sostenibilidad:** Está diseñado para minimizar su impacto ambiental mediante el uso de estrategias pasivas y bioclimáticas, materiales de bajo impacto y la reutilización del agua.
- **Flexibilidad:** La estructura modular permite adaptar el espacio a diferentes necesidades.
- **Confort:** Busca crear un ambiente confortable para los usuarios mediante el uso de luz natural, ventilación y control de la temperatura.

Estrategias:

Figura 18

Estrategias 04



Nota. Elaboración propia (2025)

05. Centro para la Tecnología y el Diseño en St. Pölten AllesWirdGut Architektur

Descripción:

Es una institución educativa que combina programas de educación continua en profesiones técnicas con estudios universitarios en diseño e ingeniería. El diseño arquitectónico se centra en fomentar la comunicación y la interdisciplinariedad entre los usuarios mediante un vestíbulo común que conecta todos los pisos y áreas públicas, incluyendo un patio interior que funciona como zona de encuentro. La estructura se caracteriza por sus columnas en forma de V y la transparencia de su piel de vidrio, que expone las instalaciones técnicas y promueve un ambiente de aprendizaje claro y funcional. El uso de hormigón como material estructural principal conecta el nuevo edificio con su entorno arquitectónico (AllesWirdGut Architektur, 2014).

Lineamientos:

- **Transparencia:** La fachada de vidrio y la exposición de las instalaciones MEP en el interior del edificio permiten una visión clara del funcionamiento del edificio. Esto tiene como objetivo fomentar la claridad y la transparencia, y también sirve como una lección objetiva para los estudiantes.

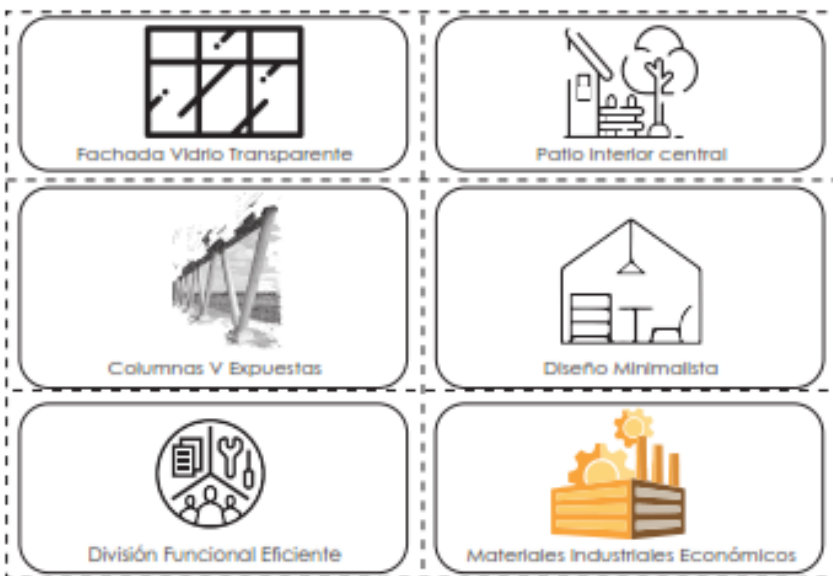
- **Interdisciplinariedad:** Promueve la interacción entre los diferentes tipos de usuarios a través de un vestíbulo común, un patio o interior y otras áreas de reunión.

- **Flexibilidad:** Los espacios están diseñados para ser adaptables a una variedad de usos, lo que permite una mezcla espontánea de teoría y práctica.

Estrategias:

Figura 19

Estrategias 05



Nota. Elaboración propia (2025)

06. Instituto de investigación tecnológica Guodian New Energy BIAD 3A2 Studio

Descripción:

El Instituto de Investigación Tecnológica Guodian New Energy en Beijing destaca por su diseño integrador alrededor de un patio central, compuesto por ocho edificios de investigación estandarizados y un centro de conferencias. La arquitectura utiliza paneles solares fotovoltaicos

En el techo para mejorar la eficiencia energética, mientras que las fachadas combinan granito beige y sistemas de muros cortina de aluminio. El aprovechamiento del espacio subterráneo incluye funciones variadas como estacionamiento y gimnasio, con patios hundidos para luz natural y ventilación. El proyecto se enfoca en la sostenibilidad mediante tecnologías de ahorro energético, reflejado en su alto estándar de edificación verde (BIAD 3A2 Studio, 2014).

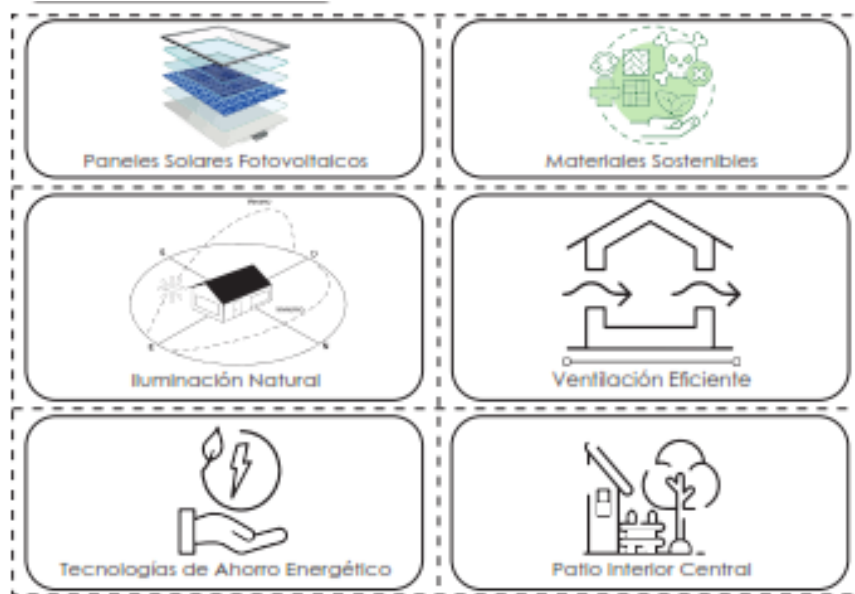
Lineamientos:

- **Sostenibilidad:** Utiliza paneles fotovoltaicos para generar energía limpia y diversas tecnologías de ahorro energético.
- **Conexión con el entorno:** El edificio se orienta hacia un parque ecológico y utiliza patios hundidos para proporcionar luz y ventilación natural.
- **Flexibilidad:** Los espacios subterráneos están conectados para permitir un uso versátil del espacio.

Estrategias:

Figura 20

Estrategias 06



Nota. Elaboración propia (2025)

07. Centro de Innovación y Desarrollo estratégico de productos del Tecnológico de Monterrey (CIDEP) / Bernardo Hinojosa

Descripción:

El Centro de Innovación y Desarrollo Estratégico de Productos del Tecnológico de Monterrey (CIDEP), diseñado por Bernardo Hinojosa, facilita espacios para empresas emergentes que buscan desarrollar y probar productos innovadores. El edificio se compone de dos cuerpos: uno con un lobby de triple altura y una escalera metálica central suspendida, y otro principal de forma trapezoidal que alberga áreas de prueba, talleres virtuales y oficinas distribuidas en cuatro pisos alrededor de un patio central con “pozo de luz”. El diseño busca integrar armónicamente diversas actividades mediante la concentración de procesos de prueba en la planta baja, con un área central de ensamble separada por una fachada de vidrio para aislar el ruido. Utiliza vidrio, concreto y acero para reflejar la alta tecnología interior, con soluciones bioclimáticas como parasoles de cristal traslúcido en la fachada oeste para controlar la iluminación natural (Hinojosa, 2013).

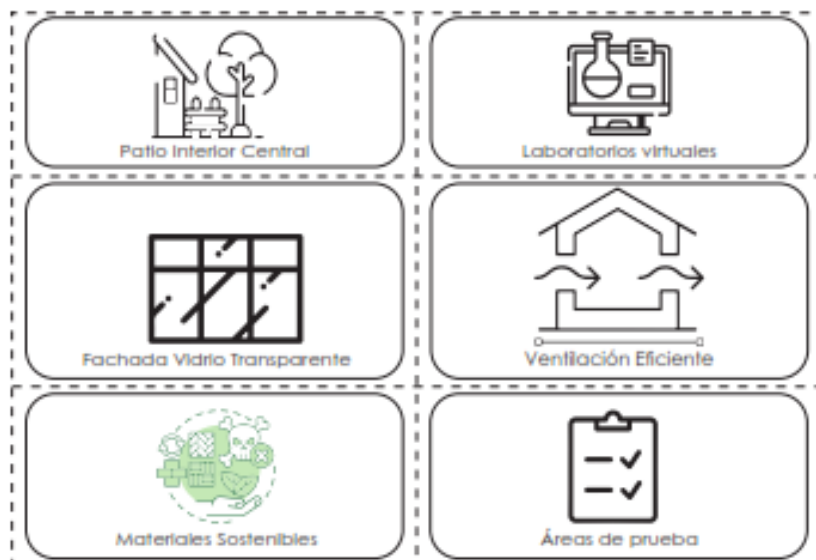
Lineamientos:

- **Flexibilidad:** El diseño del edificio permite adaptar los espacios a las necesidades de las empresas emergentes, que pueden cambiar rápidamente.
- **Colaboración:** Promueve la interacción entre las empresas emergentes y los investigadores del Tecnológico de Monterrey.
- **Sostenibilidad:** Utiliza materiales y tecnologías sostenibles para reducir su impacto ambiental.

Estrategias:

Figura 21

Estrategias 07



Nota. Elaboración propia (2025)

08. Centro tecnológico de Trumpf Polonia Barkow Leibinger

Descripción:

Es un edificio industrial de dos pisos y casi 3.000 metros cuadrados que combina economía de construcción con un diseño elegante y funcional. Sus fachadas están cubiertas con aletas de acero inoxidable cortadas y plegadas con láser, que reflejan la tecnología avanzada de la compañía. El interior está organizado alrededor de un jardín en el patio, proporcionando un espacio armonioso para oficinas, salas de exposición y áreas de descanso. La sala de exposición de doble altura, las oficinas modernas y el uso económico de materiales industriales como el aluminio y el acero inoxidable crean un ambiente sofisticado y eficiente para empleados y visitantes, todo mientras refuerzan la identidad industrial del edificio (Barkow Leibinger, 2018).

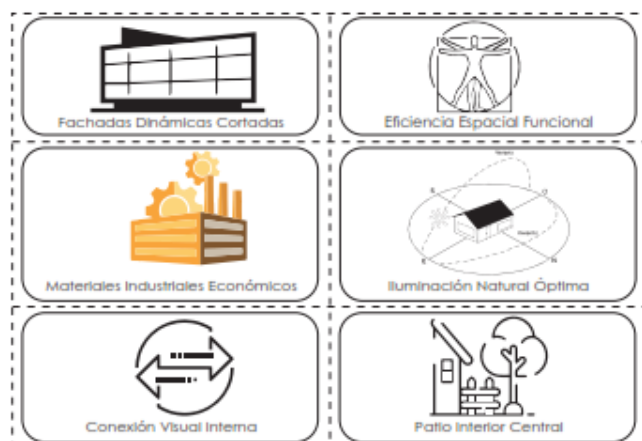
Lineamientos:

- **Uso económico de materiales:** Está diseñado para ser construido con un presupuesto limitado, por lo que se utilizan materiales industriales de manera eficiente.
- **Flexibilidad espacial:** El diseño interior es flexible y se puede adaptar a diferentes necesidades.
- **Sostenibilidad:** Utiliza estrategias de diseño sostenible, como la iluminación natural y la ventilación.

Estrategias:

Figura 22

Estrategias 08



Nota. Elaboración propia (2025)

09. Centro de investigación de energía solar Chu Hall / SmithGroup

Descripción:

Este complejo de tres pisos y 3620 metros cuadrados alberga a 100 investigadores, principalmente del Centro Conjunto para Fotosíntesis Artificial (JCAP) y el Instituto Kavli de Nanociencias. Concebido para fomentar la colaboración científica, Chu Hall se distingue por su sobresaliente eficiencia energética y sostenibilidad, alcanzando la certificación LEED Gold gracias a tecnologías como iluminación LED, sistemas de agua eficientes y energía solar fotovoltaica. Su diseño incluye un zócalo subsuelo de baja vibración, un nivel de entrada diseñado para facilitar la interacción interdisciplinaria, y un espacio de investigación avanzada en la parte superior del edificio, adaptado para estudios a nanoescala (SmithGroupJJR, 2015).

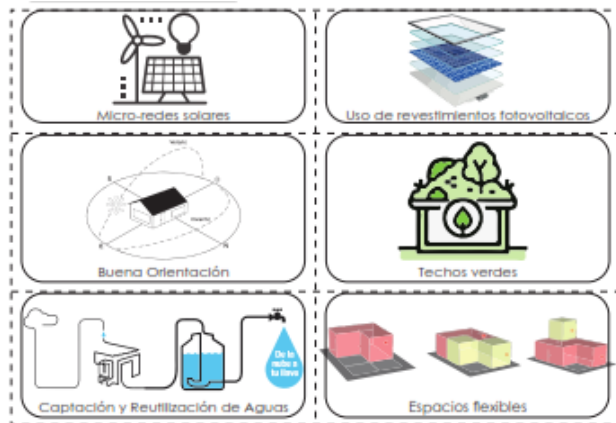
Lineamientos:

- **Sostenibilidad:** Fue diseñado para cumplir con los requisitos de ahorro energético del Departamento de Energía y está en camino de obtener la certificación LEED Gold.
- **Flexibilidad:** Los espacios de laboratorio y oficinas están diseñados para ser adaptables a las necesidades cambiantes de los investigadores.
- **Interconexión:** El diseño promueve la interacción entre los investigadores de diferentes disciplinas.

Estrategias:

Figura 23

Estrategias 09



Nota. Elaboración propia (2025)

10. Sir Sandford Fleming College -Centro de Tecnología y Ofi cios Kawartha / Perkins + Will

Descripción:

Destaca por su enfoque innovador en la integración del aprendizaje práctico y teórico. Con 87,000 pies cuadrados de espacio multinivel iluminado naturalmente, el edificio se presenta como una nueva entrada al campus, fomentando la colaboración y la visibilidad estudiantil. Sus características incluyen espacios flexibles como una ‘fábrica de aprendizaje’ y un cubo didáctico de cuatro pisos, facilitando la simulación realista de condiciones laborales. La estética combina cemento negro, concreto natural, cedro y acero Corten, integrándose armoniosamente con el entorno natural y promoviendo la inclusión en el sector de los oficios (Perkins and Will, 2017).

Lineamientos:

- **Visibilidad y transparencia:** El diseño abierto y transparente del edificio permite la observación el proceso de aprendizaje, fomentando la interacción y el intercambio de ideas entre estudiantes y profesores.
- **Flexibilidad:** Los espacios modulares y adaptables del KTTC permiten una variedad de usos y configuraciones, respondiendo a las necesidades cambiantes de la enseñanza y el aprendizaje.

- **Conexión con el entorno:** El edificio se integra al paisaje natural mediante el uso de materiales como madera, concreto y acero Corten, creando una estética natural y acogedora.

Estrategias:

Figura 24

Estrategias 10



Nota. Elaboración propia (2025)

Tras un análisis preliminar de los referentes, se notó un común denominador en cada categoría. Este factor destaca la objetividad del estudio, se resalta lo mejor de todo el repertorio analizado. Los lineamientos arquitectónicos son:

Tabla 9

Lineamientos Arquitectónicos preliminares destacados.

Lineamiento arquitectónico	Descripción
Sostenibilidad	Minimizar el impacto ambiental mediante el uso eficiente de recursos y la integración de tecnologías verdes.
Flexibilidad	Espacios adaptables que se puedan modificar para responder a necesidades cambiantes.
Conexión con el entorno	Considerar el contexto del edificio y promover la interacción con el exterior.

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Las estrategias de diseño incluyen:

Tabla 10

Estrategias de diseño preliminares destacados

Estrategia de diseño	Descripción
Luz natural	Aprovechar la luz natural para crear espacios luminosos y energéticamente eficientes.
Materiales sostenibles	Utilizar materiales reciclados, renovables o con bajo impacto ambiental.

Espacios colaborativos	Fomentar la interacción y el trabajo en equipo mediante espacios abiertos y compartidos.
Tecnología integrada	Acceso inalámbrico y herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje y la investigación.

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Los referentes analizados ejemplifican un enfoque arquitectónico que prioriza la funcionalidad, la eficiencia y la creación de espacios de trabajo y aprendizaje dinámicos, sostenibles y centrados en el usuario. La convergencia de los lineamientos arquitectónicos y las estrategias de diseño destaca la importancia de crear espacios que no solo sean funcionales y eficientes, sino que también fomenten la colaboración, la creatividad y el bienestar de los usuarios.

3.2.1.2 Análisis Comparativo

En este contexto, se presenta una matriz comparativa que evalúa diez centros de investigación tecnológica en función de los criterios mencionados anteriormente. La matriz proporciona una visión general rápida de las fortalezas y debilidades de cada centro, permitiendo una comparación inicial y una preselección de candidatos prometedores.

En la Matriz comparativa de centros de investigación tecnológica, se asignaron puntuaciones a cada centro en función de ocho criterios:

01. Alineación con el tema de investigación
02. Reputación y reconocimiento
03. Experiencia y recursos
04. Publicaciones y producción científica
05. Colaboración e impacto
06. Consideraciones adicionales (ubicación, financiamiento, idioma)
07. Lineamientos arquitectónicos
08. Estrategias de diseño

Metodología:

Para cada criterio, se define una escala de puntuación de 1 a 10 puntos, donde 10 representa el mejor desempeño y 1 el peor. Se asigna una puntuación a cada centro de investigación en función de su desempeño en cada criterio. La ponderación de cada criterio se determina en función de su importancia relativa para el proyecto específico.

Escala de puntuación:

La escala de puntuación de 1 a 10 se utilizó de la siguiente manera:

Tabla 11

Escala de puntuación para calificar criterios

Escala de puntuación	Descripción del desempeño
10	Desempeño excepcional en el criterio evaluado. El centro demuestra un nivel superior de calidad, experiencia y liderazgo en el área.
8_9	Desempeño muy bueno en el criterio evaluado. El centro se destaca por su capacidad y potencial para realizar investigaciones de alto impacto.
6_7	Desempeño bueno en el criterio evaluado. El centro cumple con los estándares esperados para la investigación en su área.
4_5	Desempeño regular en el criterio evaluado. El centro muestra algunas debilidades o áreas de mejora.
1_3	Desempeño deficiente en el criterio evaluado. El centro no cumple con los estándares mínimos esperados para la investigación en su área.

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Aplicación de la matriz comparativa:

A partir de esta matriz comparativa, tomando en cuenta que la mayor puntuación es 80, se seleccionarán dos centros de investigación con mayor puntuación total para un análisis más profundo. Este análisis en profundidad considerará información adicional sobre cada centro, como la experiencia específica de los investigadores en el tema de investigación, la disponibilidad de instalaciones y equipos especializados, y las oportunidades de colaboración con otros investigadores.

Tabla 12

Matriz comparativa de valoración referencial

Categoría	Criterio	Centro de Tecnología e Innovación Xignux Edificio Fundación Tecnológica	Centro de Ciencia e Innovación Vizium	Centro de Investigación ICTA ICP	Centro para la Tecnología y el Diseño en St. Pölten	Instituto de Investigación Tecnológica Guodian New Energy	Centro de Innovación y Desarrollo Estratégico de Productos del Tecnológico de Monterrey	Centro Tecnológico de Trumpf Polonia	Centro de Investigación de Energía Solar CHU	Centro de Tecnología y Oficios Kavartha	
Identidad y Cultura	Alineación con el tema de investigación	10	8	9	9	6	8	8	7	10	8
	Reputación y reconocimiento	8	7	6	9	4	6	7	8	10	7
Espacio y Entorno	Lineamientos arquitectónicos	7	6	8	10	4	6	7	7	9	3
	Experiencia y recursos	9	7	8	10	5	8	8	9	9	6
Producción y Vinculación	Publicaciones y producción científica	7	5	6	8	5	5	6	6	7	4
	Colaboración e impacto	8	6	7	9	4	6	8	7	8	3
Sostenibilidad	Consideraciones adicionales	9	8	7	9	5	7	7	9	10	4

Estrategias de diseño	8	7	6	10	4	6	6	7	8	3
-----------------------	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---

Total	66	54	57	74	37	52	57	60	71	38
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Con base en la matriz comparativa, los tres centros de investigación seleccionados para un análisis exhaustivo son:

- Centro de investigación ICTA - ICP
- Centro de Investigación de Energía Solar CHU Hall

La elección de estos dos centros se basa en su alto puntaje total, lo que indica un desempeño superior en la mayoría de los criterios evaluados.

3.3 Estudios de caso

En el dinámico panorama de la investigación, la identificación y el análisis de referentes se erigen como pilares fundamentales para el desarrollo de proyectos innovadores y la transferencia de conocimiento. A partir de la sólida metodología desarrollada en la tesis “Propuesta metodológica para el análisis de referentes en función del estudio de proyectos desarrollados por los estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador-sede Loja en los últimos 5 años” (Moreno & Liseth, 2022), este estudio propone una adaptación de la misma para realizar un análisis de referentes en un centro de investigación tecnológica.

La adaptación de esta metodología para el análisis de referentes se fundamenta en la utilización de las Especificaciones Técnicas de los Indicadores Generales y Específicos (ETIGE), como herramienta de evaluación, representa una valiosa herramienta para el avance de la investigación tecnológica y la transferencia de conocimiento. Esta propuesta metodológica abre un camino prometedor para la identificación y el análisis de referentes relevantes, contribuyendo así al desarrollo de proyectos futuros proyectos innovadores y de alto impacto en el ámbito de la investigación tecnológica.

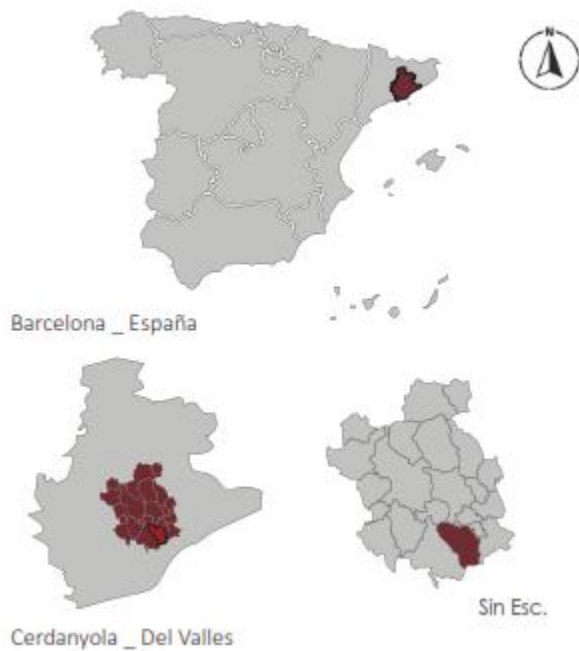
3.3.1 Centro de Investigación ICTA-ICP

3.3.1.1 Contexto del proyecto

Análisis de sitio.

Figura 25

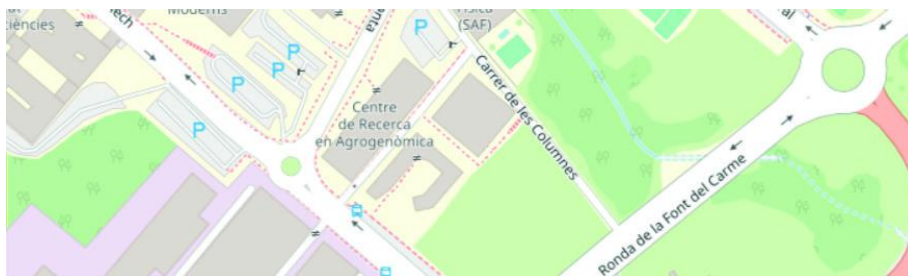
Localización



Nota. Adaptado de OpenStreetMap por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Figura 26

Ubicación Centro de Investigación ICTA-ICP



Nota. Adaptado de OpenStreetMap por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Cerdanyola, Barcelona, España

Área:

Área construida 9 405 m²

Historia:

El Centro de Investigación ICTA-ICP (Instituto de Ciencias de la Tierra y Paleontología) se estableció en el año 2007 como una iniciativa conjunta de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El centro se encuentra ubicado en el campus de la UAB en Cerdanyola del Vallès, Barcelona, España. Su edificio, inaugurado en 2011, fue diseñado siguiendo criterios de sostenibilidad y eficiencia energética, convirtiéndose en un referente en arquitectura bioclimática.

Antecedentes:

La creación del Centro responde a la necesidad de contar con un espacio especializado para el desarrollo de investigaciones en ciencias ambientales y paleontología. La UAB y el CSIC, conscientes de la importancia de estas áreas para el futuro del planeta, decidieron unir sus fuerzas para crear un centro de excelencia en este ámbito. El centro ha sido reconocido por su trayectoria en investigación y por su compromiso con la sostenibilidad. Ha recibido diversos premios y reconocimientos, como el Premio Europeo de Arquitectura Verde en 2012.

Accesibilidad:

Está comprometido con la accesibilidad universal. El edificio cuenta con rampas, ascensores y otros elementos que facilitan el acceso a personas con movilidad reducida. Además, el centro ofrece servicios de apoyo para personas con discapacidad, como interpretación en lengua de señas y materiales en formato accesible.

Visibilidad:

Participa activamente en la divulgación científica. Organiza conferencias, talleres y otras actividades para dar a conocer su trabajo al público en general. Además, el centro tiene una presencia activa en las redes sociales y en los medios de comunicación.

Figura 27

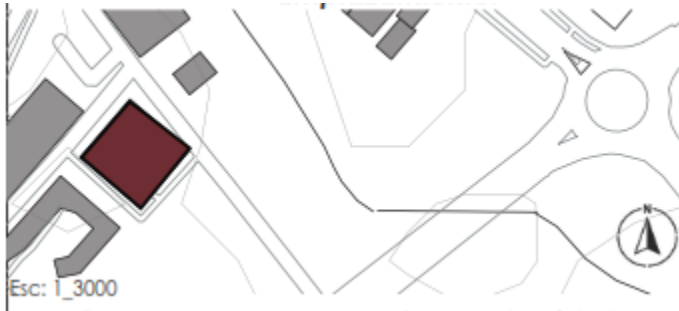
Centro De Investigación ICTA-ICP



Nota. Tomado de Archdaily [Fotografía], por Adrià Goulai, 2014, (<https://www.archdaily.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plusdataae>)

Figura 28

Emplazamiento

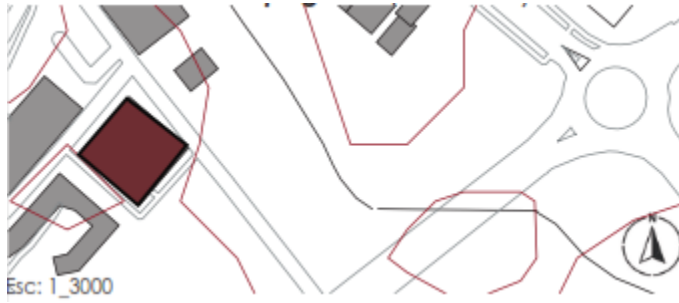


Nota. Adaptado de OpenStreetMap por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Destaca en su entorno por su enfoque arquitectónico innovador y sostenible. Situado al final de un recorrido que atraviesa el campus de norte a sur, su diseño rompe con la estética tradicional de los edificios circundantes, en gran parte obsoletos, para erigirse como una estructura vanguardista. Adopta una configuración en forma de prisma cúbico de 40x40 metros, y su esencia arquitectónica se manifiesta en su envolvente inspirada en los invernaderos agrícolas.

Figura 29

Topografía (cada 5m).



Nota. Adaptado de OpenStreetMap por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Está situado en un terreno ligeramente inclinado.

Singularidades climáticas

Zona climática:

Cerdanyola del Vallès se encuentra en la zona climática Csa según la clasificación de Köppen, lo que significa que tiene un clima mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos.

Soleamiento:

- ***Horas de sol al año:*** Aproximadamente 2,700 horas de sol al año.
- ***Inclinación solar:*** En verano, la radiación solar incide con una inclinación de 70°-75°, mientras que en invierno la inclinación es de aproximadamente 25°-30°.

Vientos :

- ***Dirección predominante:*** Los vientos predominantes provienen del sureste y noreste.
- ***Velocidad media:*** La velocidad media del viento varía entre 10 y 15 km/h, aunque puede alcanzar ráfagas más fuertes durante tormentas.

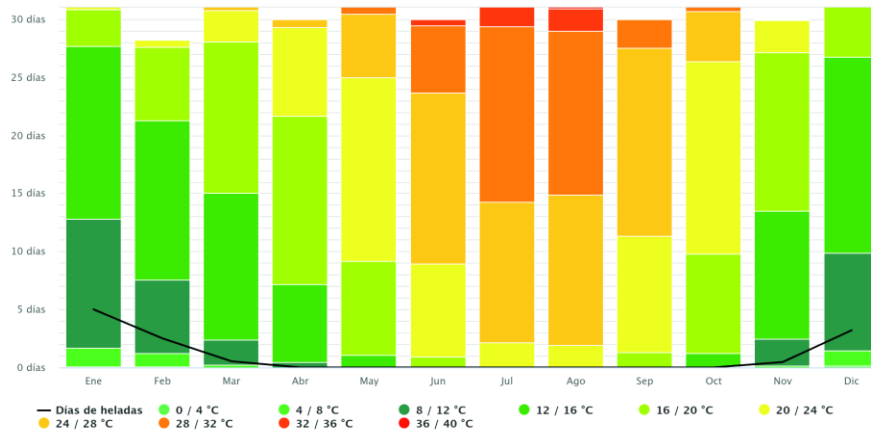
Temperatura:

- ***Temperatura media anual:*** 16°C.
- ***Temperatura media en verano:*** Entre 24°C y 30°C.
- ***Temperatura media en invierno:*** Entre 7°C y 12°C.
- ***Temperatura máxima registrada:*** Aproximadamente 38°C.

- **Temperatura mínima registrada:** Aproximadamente -2°C.

Figura 30

Temperaturas máximas Cerdanyola, Barcelona



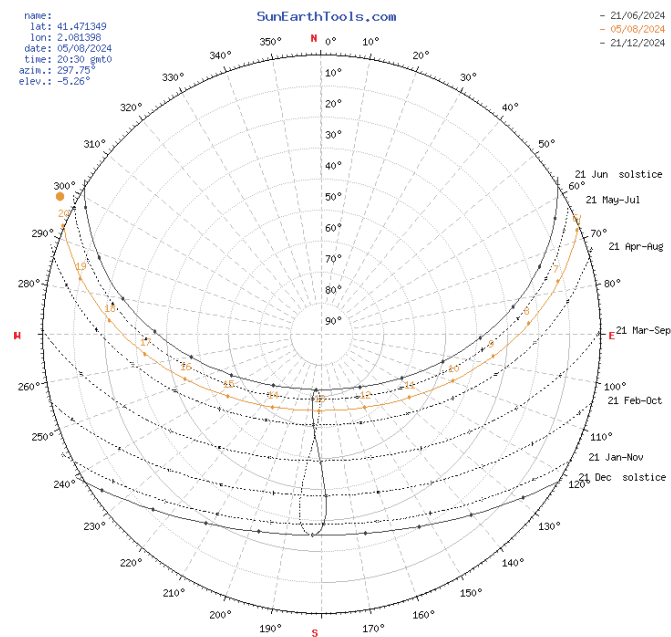
Nota. Temperaturas máximas, meteoblue 2024,

(https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerdanyola-del-vall%3%a8s_espa%3%b1a_3109402)

Chu Hall está ubicado en Berkeley, California, que se caracteriza por un clima mediterráneo. Esto implica:

Figura 31

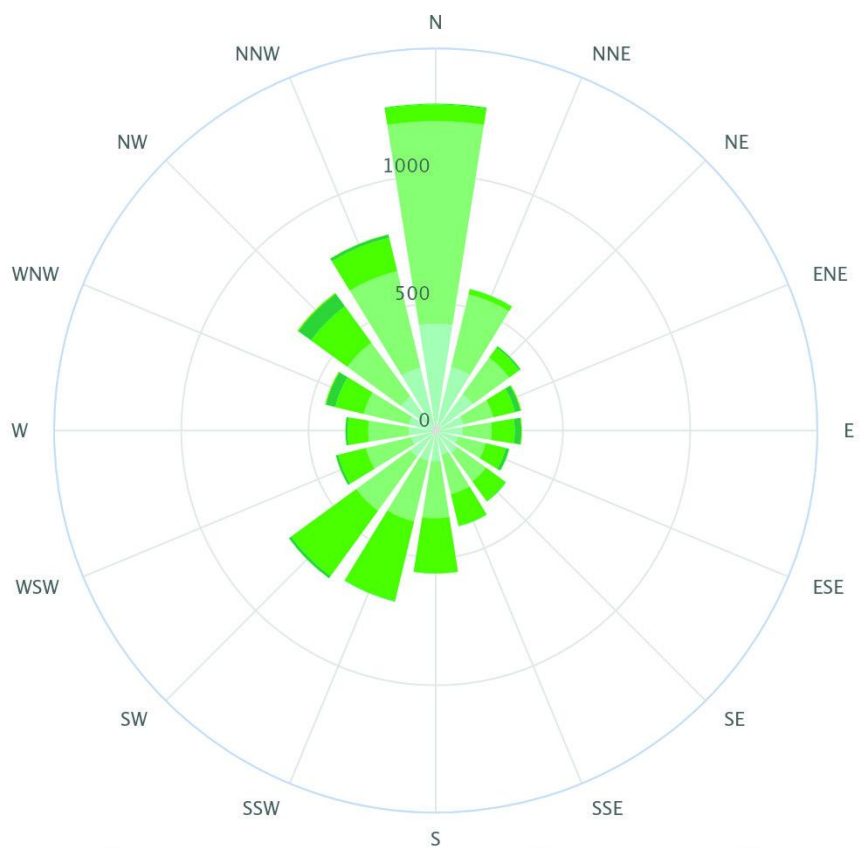
Asoleamiento Cerdanyola, Barcelona



Nota. Asoleamiento Cerdanloya [Fotografía], por SunEarthtools, 2024, ([https:// www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es](https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es))

Figura 32

Rosa de los vientos Cerdanyola, Barcelona



Nota. Rosa de los vientos, meteoblue 2024,

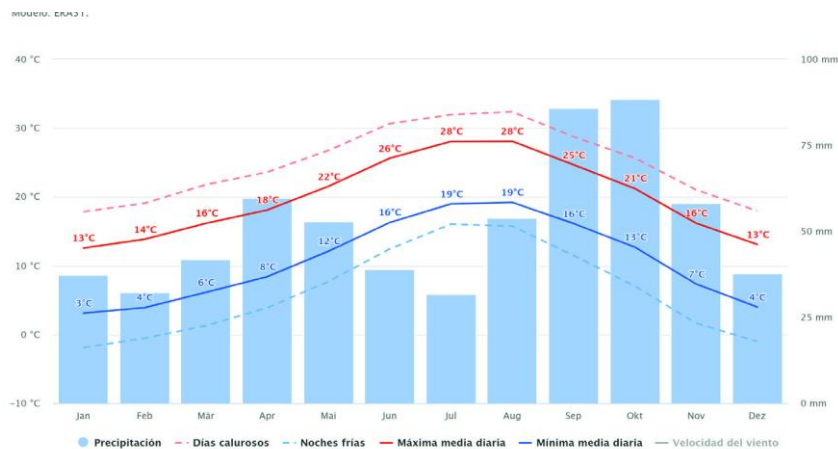
[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerdanyola-del-vall%
c3%a8s_espa%c3%b1a_3109402](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerdanyola-del-vall%c3%a8s_espa%c3%b1a_3109402))

Humedad:

- **Humedad relativa media anual:** 70%-75%.
- **Humedad relativa en verano:** Puede bajar hasta el 50%-60%.
- **Humedad relativa en invierno:** Puede subir hasta el 80%-85%.

Figura 33

Temperaturas medias y precipitaciones Cerdanyola, Barcelona



Nota. Temperaturas medias y precipitaciones, meteoblue 2024,
https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerdanyola-delvall%20a8s_espa%20b1a_3109402

Precipitaciones:

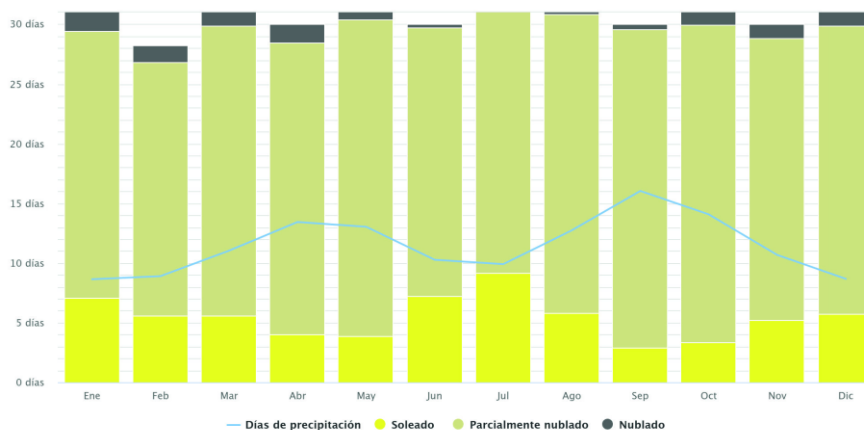
Precipitación media anual: Aproximadamente 650-700 mm.

Precipitación máxima mensual: Ocurre generalmente en octubre, con unos 90-100 mm.

Precipitación mínima mensual: Ocurre generalmente en julio, con unos 20-30 mm.

Figura 34

Cielo nublado, sol y días de precipitación Cerdanyola, Barcelona



Nota. Cielo nublado, sol y días de precipitación, meteoblue 2024, (https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerdanyola-delvall%c3%a8s_espa%c3%b1a_3109402)

Con su clima mediterráneo de veranos cálidos e inviernos suaves, es un entorno ideal para el edificio ICTA-ICP. Las condicionantes climáticas permiten un acondicionamiento pasivo eficiente, aprovechando el invernadero envolvente para optimizar el confort interior y la eficiencia energética del edificio.

3.3.1.2 Información de equipo

Información inicial.

Actores Clave:

Constructor: Ferrovial-Agroman fue la empresa encargada de llevar a cabo la construcción del edificio.

Arquitectos: El proyecto fue una colaboración entre dos estudios:

- **H Arquitectes:** Liderados por David Lorente, Josep Ricart, Xavier Ros y Roger Tudó, fueron los responsables del diseño arquitectónico general.

- **DATAAE:** Con Claudi Aguiló y Albert Domingo a la cabeza, aportaron su expertis en diseño paramétrico y tecnologías de la información.

Fechas :

Finalización: La construcción del edificio concluyó en 2014.

Enfoque del Proyecto:

El proyecto del ICTA-ICP se centró en varios aspectos clave:

- ***Sostenibilidad:*** El edificio fue concebido con un enfoque fuertemente sostenible, buscando minimizar su impacto ambiental a través del uso de energías renovables, materiales Naturales y estrategias de diseño bioclimático.

- ***Innovación:*** Se implementaron soluciones tecnológicas innovadoras para optimizar el rendimiento energético y hídrico del edificio.

- ***Integración con el entorno:*** El diseño se adaptó al entorno natural del campus de la UAB, buscando una integración armoniosa con el paisaje.

- ***Flexibilidad:*** El edificio fue diseñado para ser adaptable a futuros cambios en los usos y necesidades de la investigación.

Arquitectura:

El ICTA-ICP es un claro ejemplo de arquitectura sostenible y bioclimática.

Sus características principales incluyen:

- ***Diseño bioclimático:*** Para reducir la necesidad de sistemas de climatización convencionales.

- ***Materiales naturales:*** Se emplearon materiales como la madera y el hormigón visto.

- ***Energías renovables:*** Para reducir la dependencia de la red eléctrica.

- ***Diseño paramétrico:*** Las herramientas de diseño paramétrico permitieron optimizar la forma y el funcionamiento del edificio.

3.3.1.3 Aspectos Legales

Información jurídica.

La información jurídica se refiere a los procesos, documentos y procedimientos legales que respaldan y regulan la construcción de un edificio. En el caso del ICTA-ICP, esto incluye:

Permisos y Licencias:

Licencia de Obra Mayor: Este fue el permiso fundamental para iniciar la construcción.

Autorizó la ejecución de las obras de acuerdo con el proyecto técnico presentado.

Otros permisos:

Dependiendo de las características del edificio, podrían haber sido necesarios permisos adicionales relacionados con:

- Protección del medio ambiente
- Patrimonio histórico
- Ocupación de la vía pública
- Instalaciones especiales (laboratorios, etc.)

Contratos:

Contrato de obra: Este contrato formalizó la relación entre el promotor (UAB) y el constructor (Ferrovia-Agroman), definiendo los alcances de la obra, los plazos, los pagos y las responsabilidades de cada parte.

Contratos con subcontratistas:

Se firmaron contratos con diversas empresas especializadas para la ejecución de trabajos específicos (instalaciones eléctricas, fontanería, etc.).

Seguros:

Seguro de construcción: Este seguro cubrió los riesgos asociados a la construcción, como daños a la obra, responsabilidad civil, etc.

Responsabilidad civil: Tanto el promotor como el constructor y los demás agentes intervinientes en la obra tienen responsabilidades civiles en caso de daños a terceros o a la propiedad durante la construcción o una vez finalizada la obra.

Recepción de la obra:

Una vez finalizada la obra, se realizó una recepción oficial en la que se verificó que el edificio se había construido conforme al proyecto y a la normativa aplicable.

Normativas.

Las normativas son el conjunto de reglas y disposiciones legales que regulan la construcción. En el caso del ICTA-ICP, se aplicaron diversas normativas, tanto a nivel estatal como autonómico y municipal.

Algunas de las más relevantes son:

Planeamiento Urbanístico:

Plan General Municipal (PGM) de Cerdanyola del

Vallès: Este plan definía los usos permitidos del suelo, las alturas máximas, las densidades, etc., en la zona donde se ubicó el edificio.

Planes

Parciales (si los hubiera): Si existían planes parciales para la zona, estos proporcionaban directrices más detalladas sobre el tipo de edificaciones permitidas y sus características.

Código Técnico de la Edificación (CTE):

Este código establece los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones en España en materia de seguridad estructural, salubridad, protección frente al incendio, eficiencia energética y accesibilidad.

Normativa sectorial:

Dependiendo de las características específicas del edificio (laboratorios, instalaciones especiales), se aplicaron normativas sectoriales más detalladas, como las relacionadas con la seguridad en laboratorios, la gestión de residuos peligrosos, etc.

Normativa ambiental:

Se aplicó la legislación ambiental vigente, tanto a nivel estatal como autonómico, en materia de evaluación de impacto ambiental, gestión de residuos, etc.

3.3.1.4 Modelo de iniciativa

Principios del proyecto.

Problemática:

Necesidad de espacios de investigación especializados:

La creciente importancia de la investigación en ciencias ambientales y paleontología requería de instalaciones adecuadas y eficientes.

Sostenibilidad y eficiencia energética: La comunidad científica y la sociedad en general demandaban edificios con un menor impacto ambiental y un mayor aprovechamiento de las energías renovables.

Fomento de la colaboración: Era necesario crear espacios que promovieran la interacción entre investigadores de diferentes disciplinas y facilitar la colaboración interinstitucional.

Necesidades:

Espacios flexibles y adaptables: Los espacios debían ser capaces de adaptarse a los cambios en las necesidades de investigación y a las nuevas tecnologías.

Equipamiento científico de última generación: Se requería un equipamiento científico avanzado para llevar a cabo investigaciones de vanguardia.

Conexión con el entorno natural: El edificio debía integrarse en el entorno del campus universitario y favorecer la conexión de los investigadores con la naturaleza.

Sostenibilidad económica: El proyecto debía ser económicamente viable y garantizar un bajo costo de mantenimiento a largo plazo.

Cliente:

Universidad Autónoma de Barcelona (UAB): La UAB, como promotora del proyecto, buscaba dotar a su campus de un edificio emblemático que posicionara a la universidad como referente en investigación ambiental.

Comunidad científica: La comunidad científica especializada en ciencias ambientales y paleontología era un cliente indirecto, ya que el edificio estaba diseñado para satisfacer sus necesidades específicas.

Colaboración:

Iniciativa:

La colaboración es un pilar fundamental en el desarrollo del proyecto :

Colaboración entre arquitectos: H Arquitectes y DATAAE trabajaron conjuntamente para integrar la arquitectura con las tecnologías de la información y crear un edificio innovador y sostenible.

Colaboración con ingenieros y especialistas: Se contó con la participación de diversos especialistas en diferentes disciplinas, como ingenieros estructurales, mecánicos, eléctricos y ambientales.

Colaboración con la universidad: La UAB estuvo involucrada en todas las fases del proyecto, desde la concepción inicial hasta la puesta en marcha.

Investigación y desarrollo: El proyecto se basó en una intensa investigación sobre las mejores prácticas en diseño de edificios sostenibles y eficientes energéticamente.

Innovación tecnológica: Se emplearon tecnologías innovadoras para optimizar el rendimiento energético del edificio y mejorar la calidad ambiental interior.

Compromiso con la sostenibilidad: El proyecto fue concebido como una demostración de que es posible construir edificios de alta calidad que minimicen su impacto ambiental.

3.3.1.5 Conceptualización del proyecto

Propuesta arquitectónica.

Objetivo:

El objetivo del proyecto era crear un edificio de investigación sostenible que pudiera responder a los retos del cambio climático. El edificio se diseñó para aprovechar la carga interna de los despachos y laboratorios para calentar el edificio en invierno y disipar el calor en verano. También se utilizaron sistemas pasivos y bioclimáticos, como patios, para regular la temperatura interior. El edificio también está diseñado para reutilizar el agua y tiene un sistema de gestión de energía que optimiza el consumo de energía.

Concepto del proyecto.

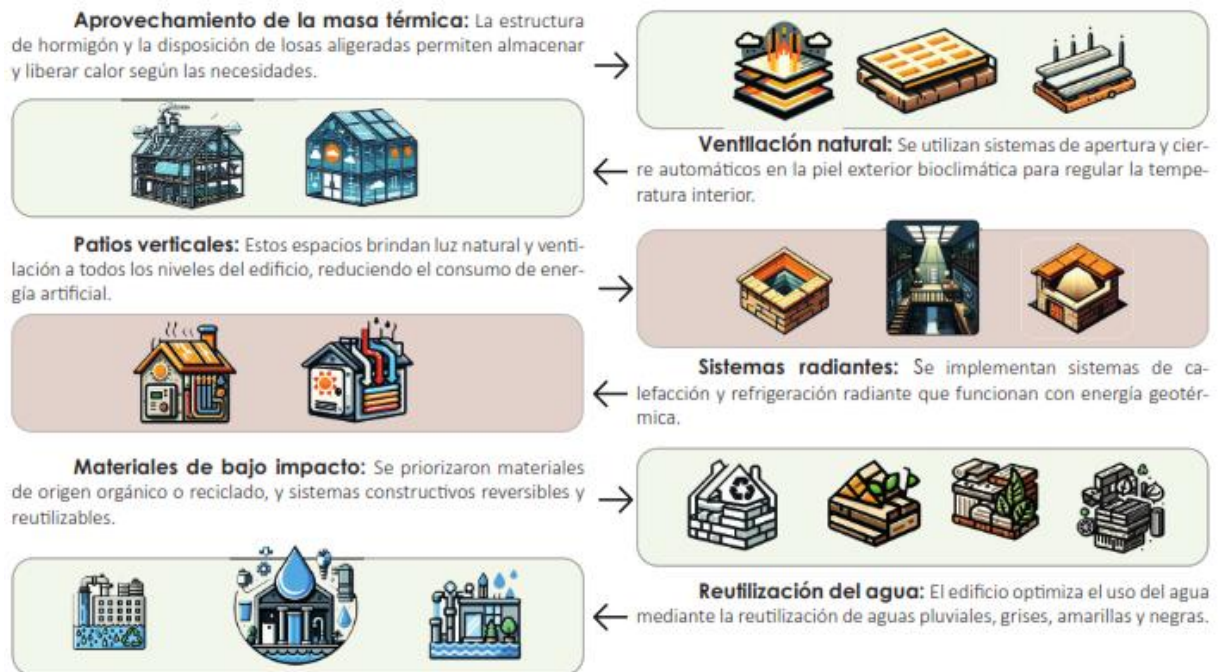
Concepto:

La propuesta arquitectónica del Centro de Investigación ICTA-ICP se fundamenta en la creación de un edificio altamente sostenible y adaptable a las necesidades de investigación en ciencias ambientales. El diseño se basa en estrategias bioclimáticas que aprovechan al máximo las condiciones naturales del entorno, como la orientación solar y a ventilación natural. El edificio se concibe como una estructura modular y flexible, lo que permite una fácil adaptación a futuros cambios en los programas de investigación. Además de los sistemas pasivos como la piel exterior bioclimática y los patios verticales, se incorporan tecnologías activas de bajo consumo energético, como la calefacción y refrigeración radiante alimentadas por energía geotérmica.

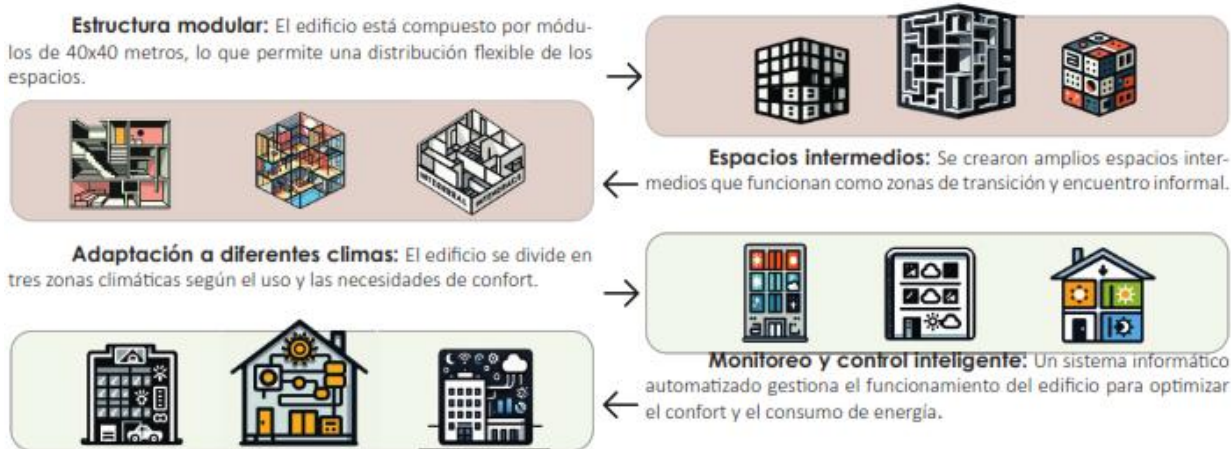
De esta manera, se logra un equilibrio óptimo entre el confort interior y el mínimo impacto ambiental, convirtiendo al ICTA-ICP en un referente en arquitectura sostenible. El edificio se concibe como un laboratorio vivo, donde los investigadores pueden experimentar con diferentes estrategias de sostenibilidad y desarrollar nuevas soluciones para los desafíos ambientales. Los espacios interiores se diseñan para fomentar la colaboración y la interdisciplinariedad, con zonas comunes amplias y flexibles que permiten la realización de

diversas actividades. Además, el edificio se integra en su entorno natural, creando un vínculo estrecho entre la investigación y la naturaleza.

Conceptos clave:



Lineamientos arquitectónicos:



Nota. Elaboración propia (2025)

3.3.1.6 Proceso de planificación

Diseño Funcional

Programa Arquitectónico y Función:

SÓTANO:

- **Almacenamiento:** Gran almacén de fósiles y otros materiales de investigación.
- **Laboratorios especializados:** Espacios dedicados a análisis y experimentos que requieren condiciones controladas.

- **Salas de máquinas:** Equipos de climatización, ventilación, bombeo y otros sistemas de infraestructura.

SEMISÓTANO:

- **Aparcamiento:** Estacionamiento para vehículos.
- **Salas de máquinas:** Complemento de las instalaciones del sótano.

Figura 35

Sección 1 ICTA-ICP



Nota. Equipamento ICTA - ICP (Plano), por ArchDaily, 2014, (<https://www.archdaily.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plusdataae>)

PLANTA BAJA:

- **Vestíbulo:** Espacio de bienvenida y acceso principal al edificio.
- **Bar:** Área de descanso y socialización para los investigadores.
- **Aulas:** Espacios para conferencias, seminarios y talleres.
- **Salas de reuniones:** Espacios para reuniones de trabajo y colaboración.
- **Administración:** Oficinas administrativas y servicios generales.

PLANTA TIPO 1, 2 Y 3:

- **Despachos:** Oficinas individuales y compartidas para investigadores.
- **Laboratorios:** Espacios equipados para la investigación científica.
- **Espacios comunes:** Zonas de descanso, colaboración y trabajo en equipo.

CUBIERTA

- **Invernaderos:** Espacios para cultivo y experimentación con plantas.
- **Zonas de descanso:** Áreas al aire libre para relajarse y socializar.

Figura 36

Zonificación de plantas arquitectónicas ICTA-ICP



Nota. Equipamento ICTA - ICP (Plano), por ArchDaily, 2014, (<https://www.archdaily.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plusdataae>)

Opciones de diseño

Para las opciones de diseño se tomaron en cuenta diferentes aspectos que se los presenta a continuación.

Funciones Generales por Planta:

- **Sótano y Semisótano:** Soporte técnico y logístico del edificio.
- **Planta Baja:** Acceso, servicios generales y áreas comunes.
- **Plantas 1, 2 y 3:** Núcleo de investigación, con despachos y laboratorios especializados.

- **Cubierta:** Experimentación y áreas de descanso al aire libre.

Características Destacadas:

- **Flexibilidad:** El diseño del edificio permite adaptar los espacios a las necesidades cambiantes de la investigación.

- **Sostenibilidad:** La integración de sistemas bioclimáticos y la orientación del edificio hacia la eficiencia energética son elementos clave.

- **Colaboración:** La distribución de los espacios fomenta la interacción y el trabajo en equipo entre los investigadores.

Composición funcional:

- **Núcleo de investigación:** Las plantas superiores están dedicadas principalmente a los laboratorios y despachos de los investigadores, creando un ambiente propicio para la investigación y el trabajo en equipo.

- **Espacios comunes:** La planta baja y la cubierta albergan espacios comunes como el vestíbulo, el bar, las aulas y las zonas de descanso, fomentando la interacción y el intercambio de ideas.

- **Soporte técnico:** El sótano y el semisótano están destinados a las instalaciones técnicas y de almacenamiento, asegurando el funcionamiento óptimo del edificio.

- **Flexibilidad:** El diseño del edificio permite adaptar los espacios a las necesidades cambiantes de la investigación, garantizando su durabilidad y relevancia a largo plazo.

- **Geometría simple:** El edificio presenta una forma rectangular y volumétrica, con fachadas lisas y líneas rectas.

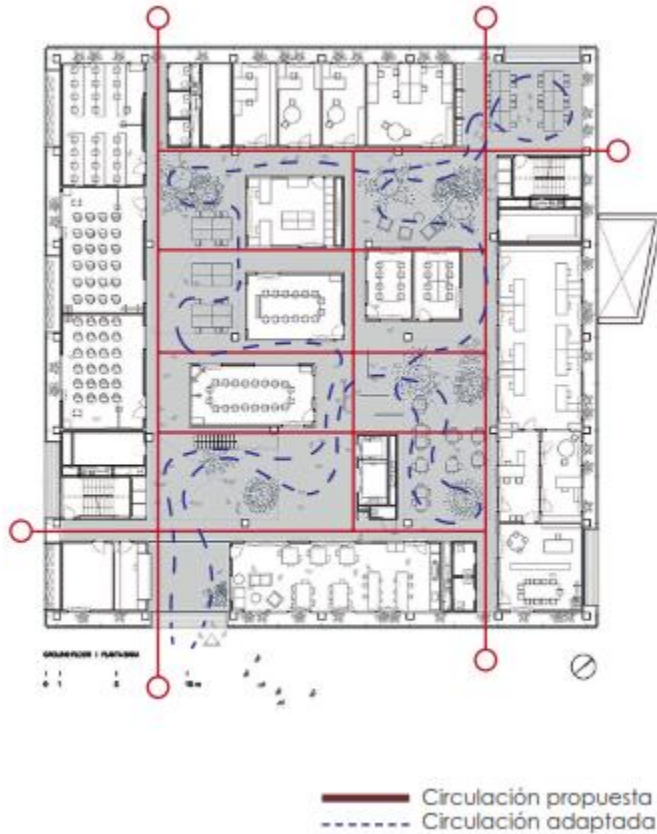
- **Materiales naturales:** La elección de materiales como la madera y el vidrio aporta calidez y sostenibilidad al edificio.

- **Fachadas dinámicas:** Las fachadas móviles permiten regular la entrada de luz y aire natural, adaptándose a las condiciones climáticas.

- Modularidad
- Jerarquización
- Conectividad

Figura 37

Circulación



Nota. Elaboración propia (2025)

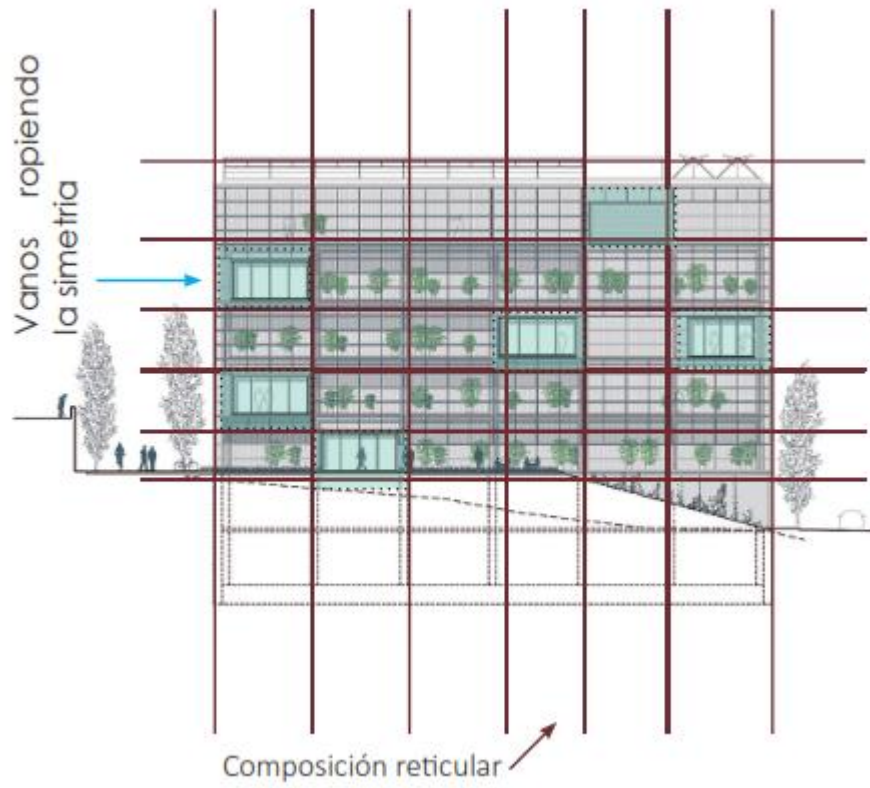
Composición formal:

- ***Integración con el entorno:*** El edificio se integra en el paisaje mediante la utilización de vegetación y la orientación hacia el sur.

- Orientación
- Ventilación natural
- Iluminación natural

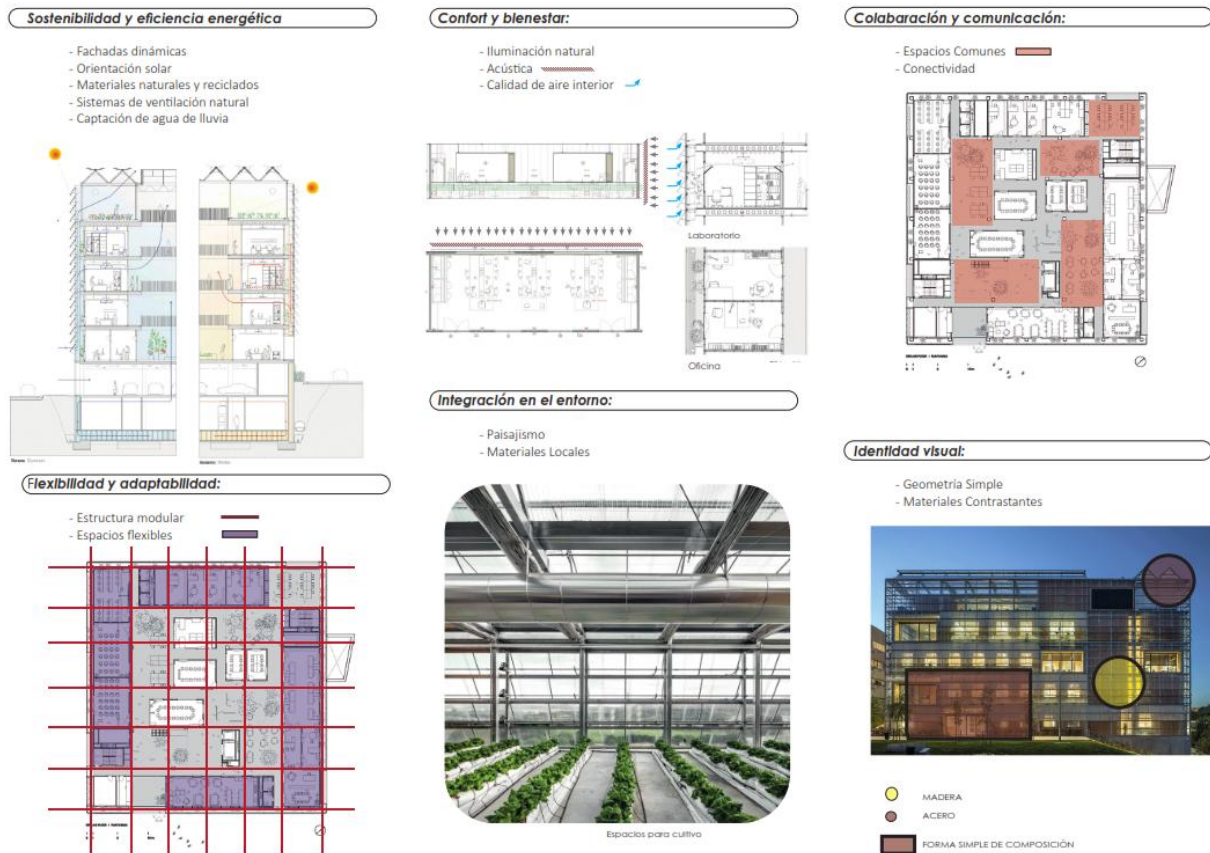
Figura 38

formalidad de fachada



Nota. Elaboración propia (2025)

Elementos de diseño



Nota. Elaboración propia (2025)

3.3.1.7 Lógica constructiva

Sistema:

Sistemas Estructurales

El sistema estructural del edificio ICTA-ICP se basa en una estructura de hormigón armado con áridos y acero reciclados, que proporciona una alta inercia térmica para ayudar al control climático del edificio.

Estructura:

El edificio ICTA-ICP presenta una estructura de hormigón armado con losas postesadas, optimizada para minimizar el uso de materiales y maximizar la inercia térmica. Este sistema estructural incorpora áridos y acero reciclados, reflejando un compromiso con la sostenibilidad.

La estructura horizontal fue seleccionada tras una rigurosa evaluación de factores como el costo, la masa, la energía requerida para su producción y las emisiones de CO₂, todos cuantificados utilizando herramientas como el banco ITeC (Bedec/Tcqqgma). Como resultado, el edificio logra una reducción significativa en las emisiones totales de CO₂, siendo un 65% menos emisivo que un edificio de referencia.

Estrategias Constructivas

Técnica:

El edificio se adapta al terreno mediante el aprovechamiento de sus dos plantas subterráneas para preclimatizar el aire renovado del edificio, utilizando el contacto con el suelo para estabilizar la temperatura interna. Este sistema también aborda eficazmente las filtraciones de agua, resolviéndolas de manera simple y segura. La construcción semi-prefabricada se empleó en los entramados de madera, lo que permitió un montaje rápido y preciso. Además, la estructura de hormigón se optimizó para utilizar la mínima cantidad de material necesario, integrando conducciones internas para la climatización geotérmica, lo que mejora tanto la eficiencia energética como la adaptabilidad al terreno.

Montaje:

Se basó en una combinación de técnicas avanzadas y un enfoque prefabricado. Los entramados de madera, prefabricados en grandes paneles, fueron ensamblados in situ, permitiendo una construcción rápida y eficiente. La piel bioclimática del edificio, compuesta por una fachada con partes practicables y translúcidas, se abre y cierra automáticamente en función de las necesidades térmicas, reduciendo la superficie climatizada en un 55%.

Criterios Económicos

Presupuesto:

El presupuesto total para la construcción del edificio ICTA-ICP fue de aproximadamente 14,6 millones de euros, con un coste por metro cuadrado cercano a los 1.600 euros/m². Este presupuesto incluyó una inversión significativa en sistemas avanzados de climatización, control ambiental, y recuperación de aguas, mientras que se redujo el gasto en compartimentación y acabados interiores.

A pesar de estas inversiones, los costos iniciales adicionales están diseñados para ser amortizados rápidamente debido a la alta eficiencia energética del edificio y los ahorros operativos a lo largo de su vida útil.

Consumo:

A nivel de consumo, el edificio ha logrado una clasificación energética A y una certificación Leed Gold, lo que refleja su alta eficiencia en el uso de energía y agua. La reducción de emisiones durante el uso es del 20,6% en comparación con un edificio estándar, y el ahorro energético en oficinas y despachos es del 50%.

3.3.1.8 Apreciación del proyecto

Criterios Del Proyecto

Importancia:

Es significativo porque representa un avance en la arquitectura sostenible y la eficiencia energética. Este edificio no solo se destaca por su diseño innovador, sino que también prioriza el ahorro de energía y la reducción del impacto medioambiental a través de una combinación de estrategias pasivas y activas. Su enfoque en la sostenibilidad lo convierte en un referente en la construcción de edificios de bajo consumo energético y bajas emisiones, lo que marca un camino hacia un futuro más ecológico en la arquitectura.

Criterios y Opinión:

Es un ejemplo ejemplar de cómo la arquitectura puede evolucionar para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI. El equipo de arquitectos logró combinar funcionalidad, estética y sostenibilidad de una manera que no solo cumple con los requisitos técnicos y ambientales, sino que también crea un espacio de trabajo agradable y eficiente. La integración de sistemas avanzados de climatización y gestión de recursos demuestra que es posible construir edificios que no comprometan la comodidad ni la estética mientras minimizan su huella ambiental.

Efecto del Proyecto

Finalización y resultado:

El ICTA-ICP se completó en 2014 y, desde entonces, ha demostrado ser un edificio altamente eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Ha obtenido la certificación LEED Gold y una clasificación energética A, lo que refleja su alto rendimiento en términos de ahorro de energía y reducción de emisiones. Los resultados hasta ahora han sido sobresalientes, con un ahorro del 90%

en el consumo de agua y una reducción del 50% en el consumo de energía en las oficinas en comparación con un edificio de referencia. A pesar de los desafíos iniciales en la adaptación de los usuarios y el ajuste de los sistemas mecánicos, el edificio ha superado las expectativas, consolidándose como un modelo a seguir en la construcción sostenible.

Figura 39

Fotografía En perspectiva del equipamiento ICTA-ICP



Nota. Equipamiento ICTA-ICP (Fotografía), por ArchDaily, 2014, (<https://www.archdaily.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae>)

3.4 Centro De Investigación De Energía Solar Chu Hall / Smithgroup Arquitectos

3.4.1 Contexto del proyecto

Análisis de sitio.

Figura 40

Localización del centro de energía solar



Nota. Adaptado de OpenStreetMap por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Figura 41

Ubicación Centro de Investigación de Energía solar Chu Hall.



Nota. Adaptado de OpenStreetMap por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, USA

Área:

40,000 pies cuadrados

Historia:

El Centro de Investigación de Energía Solar Chu Hall, inaugurado en 2015 en el campus de la Universidad de California, Berkeley. Nombrado en honor a Steven Chu, físico ganador del Premio Nobel y ex Secretario de Energía de EE.UU., Chu Hall se ha establecido como un centro de investigación de vanguardia dedicado a las tecnologías de energía solar.

Antecedentes:

Su construcción y fundación están íntimamente ligadas a la visión de fomentar la investigación en tecnologías de energía solar avanzada para abordar los desafíos energéticos globales.

Accesibilidad:

Ha sido diseñado con un enfoque integral en la accesibilidad, asegurando que el edificio y sus instalaciones sean inclusivos y accesibles para todos los usuarios. Esto incluye la implementación de rampas y ascensores para garantizar la movilidad de personas con discapacidades, señalización clara y braille para aquellos con discapacidades visuales, y espacios de trabajo ajustables para adaptarse a diversas necesidades físicas. Además, se han creado áreas de colaboración abiertas y accesibles, promoviendo un entorno inclusivo que facilita la participación de estudiantes, investigadores y visitantes de todas las capacidades.

Visibilidad:

Chu Hall se destaca como un símbolo visual de innovación y sostenibilidad en el campus de la Universidad de California, Berkeley.

Su diseño arquitectónico y sus elementos visuales no solo cumplen una función práctica, sino que también inspiran a la comunidad académica y a los visitantes a pensar en el futuro de las energías renovables y la investigación científica.

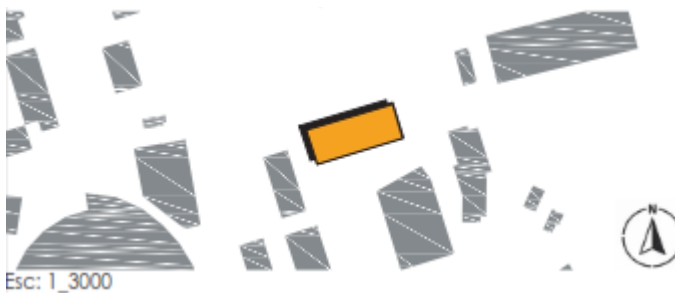
Figura 42

Centro De Investigación De Energía Solar Chu Hall



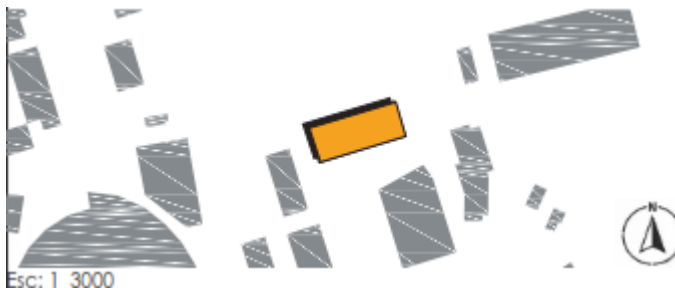
Nota. Tomado de Archdaily [Fotografía], por ArchDaily, 2014, (<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu> hallsmithgroupjir2023)

Emplazamiento:



Situado cerca de otras instalaciones científicas y tecnológicas, su emplazamiento en un área prominente del campus asegura visibilidad destacada y fácil acceso, subrayando su importancia como centro de excelencia en investigación de energía solar.

Topografía (cada 5m).



Está situado en un terreno ligeramente inclinado del campus de la Universidad de California, Berkeley, que maximiza la exposición solar y la integración con el paisaje natural circundante.

Singularidades climáticas.

Zona climática:

Berkeley se encuentra en una zona climática mediterránea, típica de la costa central de California. Esto se caracteriza por:

- **Veranos Secos y Cálidos:** Los veranos son generalmente seco.
- **Suaves y Húmedos:** Los inviernos son suaves.

Soleamiento:

Berkeley disfruta de un promedio de 260 días soleados al año, con una radiación solar total anual promedio de alrededor de 6 kWh/m²/día. Esto proporciona un entorno favorable para la generación de energía solar y la investigación en tecnologías fotovoltaicas.

Vientos :

Los vientos predominantes en Berkeley provienen del oeste y sudoeste, del océano Pacífico. Con una velocidad promedio anual de aproximadamente 11 km/h. Estos vientos tienden a ser moderados y generalmente no presentan problemas significativos para las operaciones del edificio.

Temperatura:

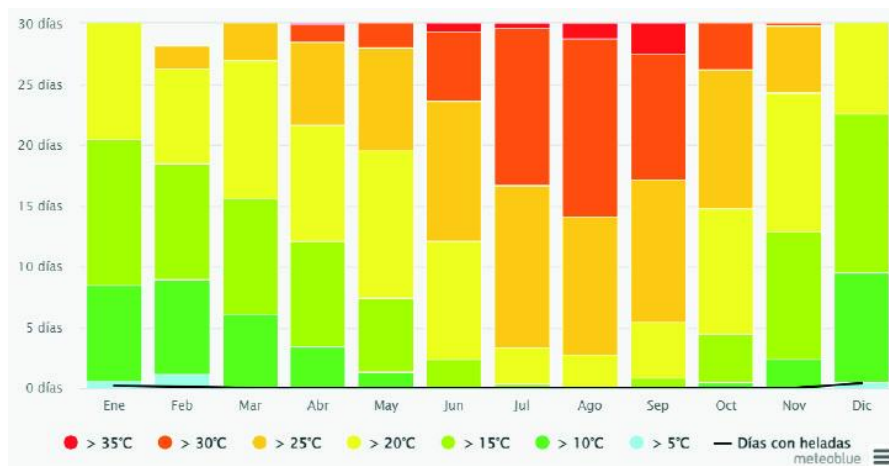
- **Verano:** Durante los meses de verano (junio a agosto), las temperaturas máximas promedio oscilan entre 21°C y 26°C.

Las temperaturas máximas extremas pueden alcanzar hasta 35°C en los días más calurosos.

- **Invierno:** Los inviernos (diciembre a febrero) son suaves, con temperaturas mínimas promedio de 8°C a 12°C y máximas diurnas que raramente descienden por debajo de los 10°C. Las temperaturas mínimas extremas pueden bajar hasta aproximadamente 2°C en ocasiones.

Figura 43

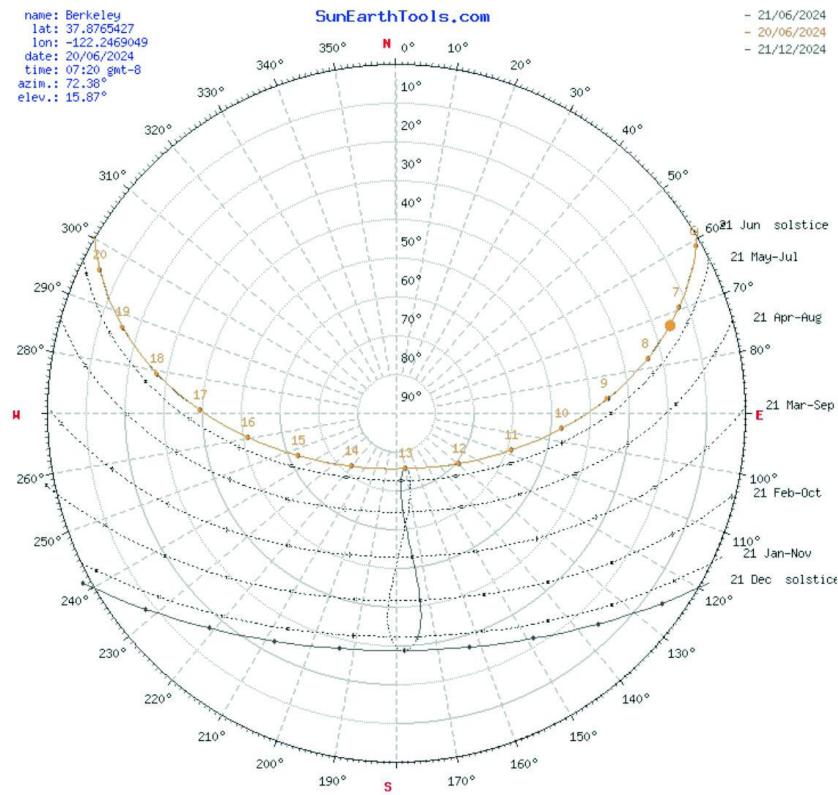
Temperaturas máximas California



Nota. Temperaturas máximas, meteoblue 2024, (https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los-%C3%81ngeles_estadosunidos_5368361)

Figura 44

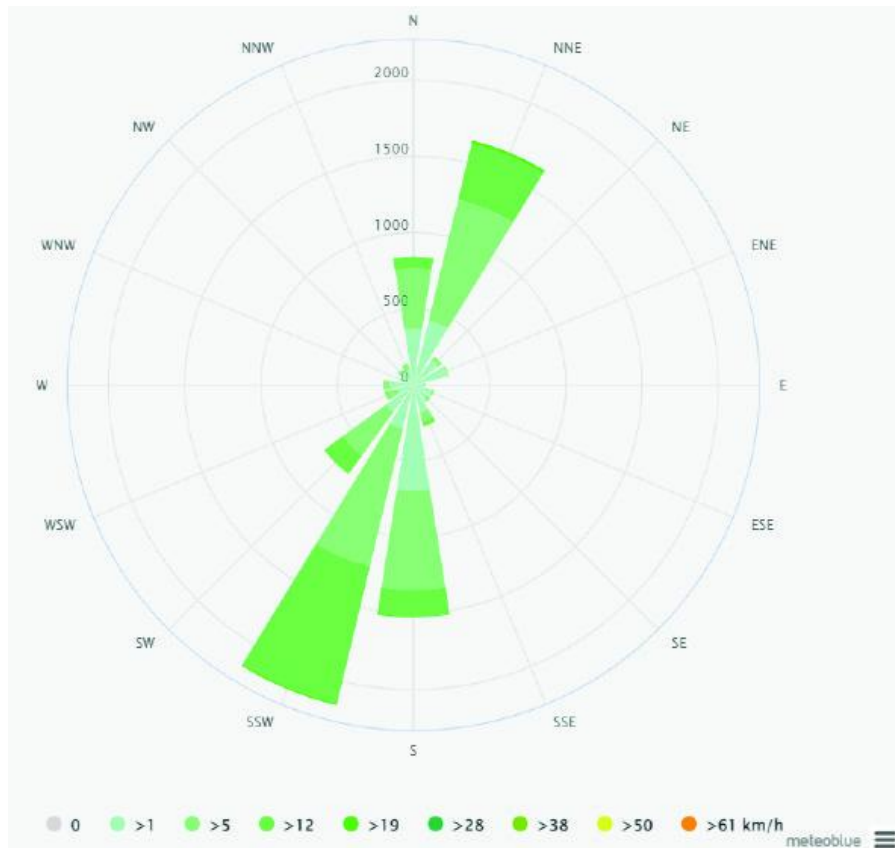
Asoleamiento California



Nota. Asoleamiento California[Fotografía],por SunEarthtools, 2024, (https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es)

Figura 45

Rosa de los vientos California



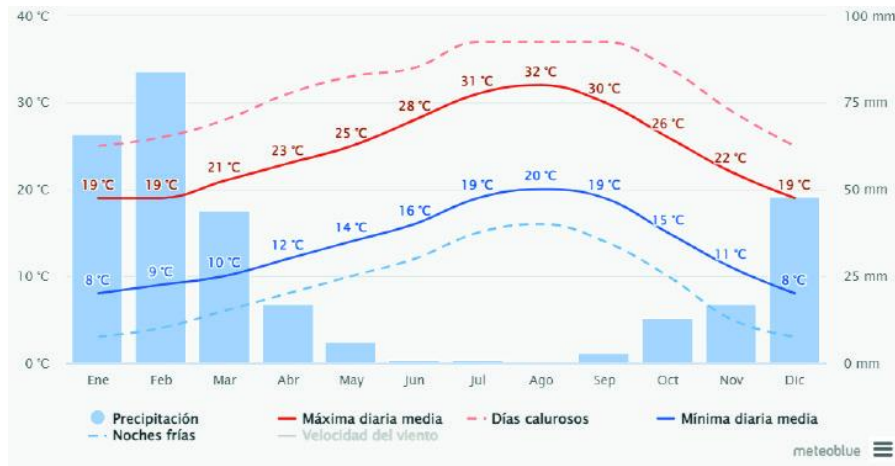
Nota. Rosa de los vientos, meteoblue 2024, (https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los-%C3%81ngeles_estadosunidos_5368361)

Humedad:

La humedad relativa promedio varía significativamente entre estaciones. En verano, la humedad puede caer al 50-60%, mientras que en invierno puede elevarse al 80-90%.

Figura 46

Temperaturas medias y precipitaciones California



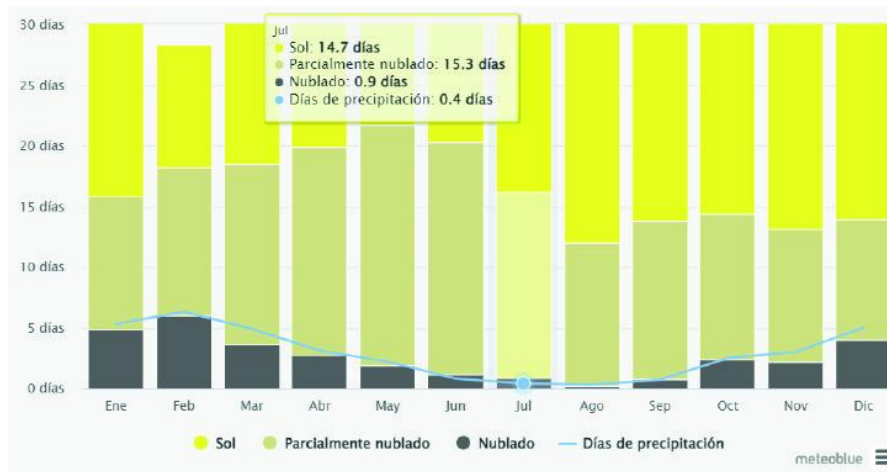
Nota. Temperaturas medias y precipitaciones, meteoblue 2024, (
https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los%C3%81ngeles_estados-unidos_5368361)

Precipitaciones:

Berkeley recibe la mayor parte de sus precipitaciones durante los meses de invierno, de noviembre a marzo. El promedio anual de precipitación es de aproximadamente 600-700 mm, con variabilidad estacional que puede influir en la investigación y desarrollo de tecnologías de energía solar y sostenibilidad en Chu Hall.

Figura 47

Cielo nublado, sol y días de precipitación California



Nota. Cielo nublado, sol y días de precipitación, meteoblue 2024,
(https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los%C3%81ngeles_estados-unidos_5368361)

Estas condiciones climáticas hacen de Berkeley un entorno propicio para la investigación en energía solar y otras tecnologías renovables, aprovechando las condiciones favorables de soleamiento y un clima moderado a lo largo del año.

3.4.2 Información de equipo

Información inicial.

Constructor:

El financiamiento para la construcción de Chu Hall, valuado en \$59 millones, provino de diversas fuentes incluyendo la Universidad de California, la Comisión de Servicios Públicos de California, asignaciones estatales y contribuciones privadas. SmithGroup de San Francisco gestionó los aspectos de arquitectura, diseño de interiores, planificación y programación del proyecto, mientras que McCarthy Building Companies de San Francisco se desempeñó como contratista principal.

Arquitectos:

El diseño de Chu Hall fue realizado por SmithGroup, una firma de arquitectura reconocida a nivel internacional por su enfoque en la sostenibilidad y la innovación. SmithGroup ha liderado

numerosos proyectos emblemáticos en el campo de la arquitectura y la planificación urbana, incluyendo instalaciones educativas y científicas.

Fundación:

El 11 de septiembre de 2015 marcó la inauguración de un nuevo edificio en el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley del Departamento de Energía de Estados Unidos. Este edificio fue oficialmente renombrado como Chu Hall en honor a Steven Chu, ex secretario del Departamento de Energía de EE. UU. y director del laboratorio Berkeley. El diseño del edificio estuvo a cargo de SmithGroup.

Enfoque:

El enfoque principal del Chu Hall es la investigación avanzada en energía solar y tecnologías renovables. El centro está dedicado a desarrollar soluciones innovadoras que contribuyan a la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental global. El proyecto también tiene como objetivo fomentar la colaboración interdisciplinaria entre científicos, ingenieros y estudiantes para abordar los desafíos energéticos del siglo XXI.

Arquitectura:

Se caracteriza por una arquitectura moderna y sostenible, diseñada para maximizar la eficiencia energética y el uso de recursos renovables. Incorpora elementos como paneles solares, sistemas de captación de agua de lluvia, y materiales de construcción ecológicos.

Figura 48

Perfil Smithgroup



Nota. Perfil Smithgroup (Captura de pantalla), por Smithgroup, 2015, (<https://www.smithgroup.com/projects/lawrence-berkeley-national-laboratory-chu-hall-solar-energyresearch-center>)

Figura 49

Fotografía posterior del equipamiento Chu Hall



Nota. Equipamiento Chu Hall (Fotografía), por ArchDaily, 2015, (<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hall-smithgroupjir>)

3.4.3 Aspectos Legales

Información jurídica.

La construcción del Centro de Investigación de Energía Solar Chu Hall en la Universidad de California, Berkeley, puede ampararse bajo varias disposiciones constitucionales relevantes, dependiendo de los aspectos específicos del proyecto y las actividades involucradas. A continuación, se mencionan algunas ordenanzas constitucionales que podrían ser aplicables:

Políticas:

Quinta Enmienda: Esta enmienda protege el derecho a la propiedad privada y prohíbe la expropiación de propiedad privada para uso público sin una compensación justa. Si la construcción de Chu Hall implicó la adquisición de terrenos privados o públicos, se deben seguir procedimientos legales adecuados y garantizar una compensación justa a los propietarios afectados.

Artículo I, Sección 8, Cláusula de Poderes Enumerados:

Esta cláusula otorga al Congreso de los Estados Unidos el poder de legislar en asuntos específicamente enumerados, como la regulación del comercio interestatal y la promoción del progreso de la ciencia y las artes útiles. Si el proyecto Chu Hall recibió financiamiento o apoyo regulatorio a través de legislación federal relacionada con la investigación científica o la energía renovable, esta cláusula podría ser relevante.

Décima y Decimocuarta Enmienda: La Décima Enmienda reserva ciertos poderes para los estados y el pueblo, y la Decimocuarta Enmienda protege los derechos fundamentales y garantiza la igualdad ante la ley. Estas enmiendas pueden ser relevantes en el contexto de las regulaciones estatales y locales que afectan la construcción y operación de instalaciones como Chu Hall, asegurando que se respeten los derechos y se cumplan las normativas pertinentes.

Principios Constitucionales Implícitos: Además de las enmiendas específicas, los principios constitucionales implícitos, como la libertad académica, la protección ambiental y el uso adecuado de recursos públicos, pueden influir en la construcción y operación de proyectos de investigación científica financiados públicamente.

Ordenamiento territorial:

Ley de Uso del Suelo: En California, la Ley de Uso del Suelo (California Land Use Planning and Zoning Law) establece los principios y procedimientos para la planificación y el uso del suelo. Esto incluye la zonificación, subdivisión de terrenos, y la regulación del desarrollo urbano.

CEQA (California Environmental Quality Act): Esta ley requiere que se evalúen y mitiguen los impactos ambientales significativos de proyectos de desarrollo antes de su aprobación. El proyecto Chu Hall habría estado sujeto a una revisión ambiental bajo CEQA para evaluar su impacto ambiental y garantizar el cumplimiento con normativas ambientales.

Regulaciones Locales: La ciudad de Berkeley puede tener sus propias regulaciones y ordenanzas que afectan la construcción y operación de edificios. Esto incluye requisitos de altura, estacionamiento, acceso peatonal, y otras regulaciones urbanísticas que deben cumplirse.

Normativas.

También está sujeta a diversas normativas y leyes tanto a nivel federal como estatal que regulan aspectos de propiedad, ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Aquí se detallan algunas de las principales normativas que podrían ser relevantes:

Normativas de Propiedad:

Derecho de Propiedad: El derecho de propiedad privada está protegido por la Constitución de los Estados Unidos, específicamente bajo la Quinta Enmienda, que garantiza que la propiedad privada no puede ser expropiada para uso público sin una compensación justa.

Zonificación:

Las regulaciones de zonificación y planificación urbana son establecidas por autoridades locales y estatales. Estas normativas determinan cómo pueden utilizarse los terrenos en diferentes zonas (residenciales, comerciales, industriales, etc.) y pueden requerir permisos específicos para construcción y uso de edificios como Chu Hall.

3.4.4 Modelo de iniciativa

Principios del proyecto.

Problemática:

La problemática principal que aborda el Centro de Investigación de Energía Solar Chu Hall es la necesidad urgente de desarrollar soluciones sostenibles para la generación de energía. Con el cambio climático y la creciente demanda de energía, es crucial encontrar alternativas a los combustibles fósiles que sean eficientes, sostenibles y económicamente viables. Además, se enfrenta el desafío de integrar estas soluciones en el entorno urbano y educativo, promoviendo la investigación y el desarrollo tecnológico.

Necesidades:

Infraestructura de Investigación: Se requiere un espacio altamente especializado y equipado con tecnología avanzada para llevar a cabo investigaciones en energía solar y otras tecnologías renovables.

Sostenibilidad:

El edificio debe ser un ejemplo de sostenibilidad, incorporando prácticas de construcción ecológica y eficiencia energética.

Colaboración Interdisciplinaria: Es necesario un entorno que fomente la colaboración entre científicos, ingenieros, estudiantes y otros investigadores de diversas disciplinas.

Educación y Capacitación: El centro debe proporcionar oportunidades educativas y de capacitación para estudiantes y profesionales en el campo de la energía renovable.

Innovación y Desarrollo: Facilitar la creación y prueba de nuevas tecnologías que puedan ser llevadas al mercado para un impacto real en la industria energética.

Cliente:

El cliente principal del proyecto es la Universidad de California, Berkeley, específicamente su comunidad de investigación y académica. La universidad actúa tanto como promotor del proyecto como beneficiario de las instalaciones y recursos que Chu Hall ofrece.

Además, la comunidad en general y las futuras generaciones también se consideran beneficiarios indirectos debido a los avances en sostenibilidad y tecnología que el centro promueve.

Colaboración:

La colaboración es un pilar fundamental en el desarrollo de Chu Hall. El proyecto involucra:

SmithGroup: La firma de arquitectura responsable del diseño del edificio, conocida por su enfoque en la sostenibilidad y la innovación.

Gobierno y Entidades Financieras: Fondos federales, estatales y privados, incluyendo subvenciones del Departamento de Energía de EE.UU., que apoyan financieramente el proyecto.

Investigadores y Académicos: Colaboración interdisciplinaria entre científicos e ingenieros de diferentes campos, facilitando un entorno de innovación y aprendizaje conjunto.

Empresas del Sector: Posible colaboración con empresas tecnológicas y energéticas para el desarrollo y prueba de nuevas tecnologías.

Iniciativa:

La creación de Chu Hall surge de la visión de la Universidad de California, Berkeley, de liderar en la investigación de energía sostenible. Con el respaldo de financiamiento público y privado, y en colaboración con expertos en diseño sostenible, la universidad tomó la iniciativa de desarrollar un centro de investigación de vanguardia que no solo aborda problemas críticos de energía, sino que también sirve como un modelo de construcción sostenible y eficiencia energética.

Figura 50

Fotografía interior 1 del equipamiento Chu Hall



Nota. Equipamento Chu Hall (Fotografía), por ArchDaily, 2015, (<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hall-smithgroupjjr>)

Figura 51

Fotografía interior 2 del equipamiento Chu Hall



Nota. Equipamento Chu Hall (Fotografía), por ArchDaily, 2015, (<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hall-smithgroupjjr>)

3.4.5 Conceptualización del proyecto

Propuesta arquitectónica.

Objetivo:

El Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley y la Universidad de California Berkeley requerían una nueva instalación para sus investigaciones sobre paneles solares y tecnología fotovoltaica. Se seleccionó un terreno en una pendiente pronunciada, lo que brindó la oportunidad para un diseño innovador.

El desafío principal consistió en crear y proporcionar 39,000 pies cuadrados de espacio de investigación, cumpliendo con exigentes estándares de vibración e iluminación, en un área reducida dentro de un núcleo compacto de instalaciones de investigación interactivas situadas en una ladera inclinada.

Concepto del proyecto.

Concepto:

El Centro de Investigación de Energía Solar Chu Hall se basa en la creación de una instalación de investigación de vanguardia que promueva la innovación en energías renovables, con un enfoque especial en la energía solar. El proyecto busca integrar la sostenibilidad en todos los aspectos de su diseño y operación, convirtiéndose en un modelo para futuras construcciones y centros de investigación. Chu Hall está diseñado para ser un epicentro de colaboración interdisciplinaria, donde científicos, ingenieros y estudiantes puedan trabajar juntos en soluciones tecnológicas avanzadas que aborden los desafíos energéticos globales.

Idea:

La idea principal detrás de Chu Hall es desarrollar un centro que no solo sea un espacio para la investigación avanzada en energía solar, sino que también ejemplifique principios de construcción sostenible y eficiencia energética. El edificio está diseñado para maximizar la captación de energía solar, reducir el consumo de energía y minimizar su huella ambiental. Además, se pretende que Chu Hall sirva como un laboratorio vivo, donde se puedan probar y demostrar nuevas tecnologías en un entorno real.

Propuesta:



3.4.6 Proceso de planificación

Diseño Funcional

Programa Arquitectónico y Función:

PLANTA SUBSUELO.

-Espacios de Mantenimiento de la Edificación y Servicios

Función: Albergar los sistemas de infraestructura crítica del edificio, incluyendo calderas, sistemas de climatización, almacenamiento de suministros, y otros servicios esenciales.

-Laboratorios Abiertos

Función:

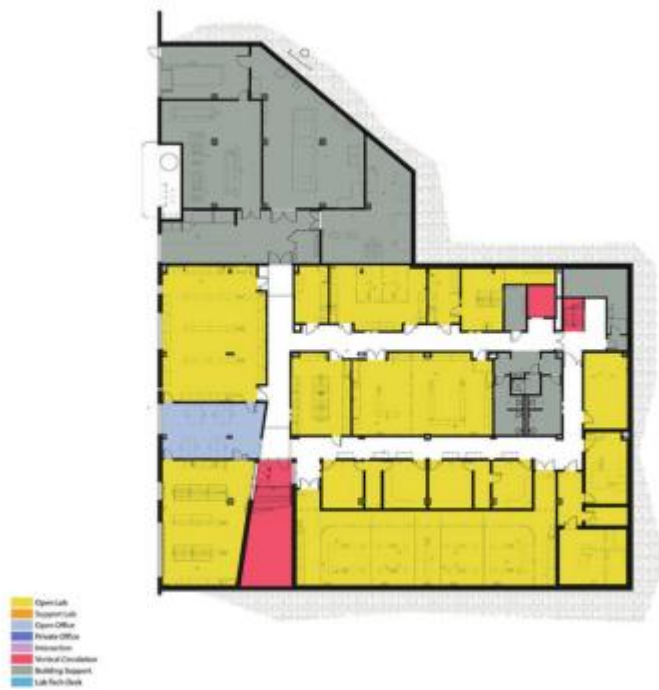
Facilitar la investigación flexible y dinámica en diversas áreas de la energía solar, proporcionando espacios modulares para diferentes tipos de investigación.

-Oficina Abierta

Función: Área de trabajo colaborativo para el personal administrativo y de apoyo, fomentando la eficiencia y la comunicación.

Figura 52

Plano planta subsuelo del equipamiento Chu Hall



Nota. Equipamiento Chu Hall (Fotografía), por ArchDaily, 2015, (<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hallsmithgroupjir>)

PLANTA BAJA

- Recepción

Función: Servir como punto de contacto inicial, proporcionando orientación e información a visitantes, estudiantes y personal.

- Vestíbulo de Entrada y Espacios de Exhibición

Función: Informar y educar a los visitantes sobre las innovaciones y avances en energía solar y sostenibilidad.

- Salón de Conferencias

Función: Proveer un espacio para eventos académicos, conferencias y reuniones comunitarias.

- Laboratorios Abiertos

Función: Espacios modulares y flexibles para diversas investigaciones en energía solar y tecnologías relacionadas.

- Oficina Abierta

Función: Área de trabajo compartida para personal administrativo y de apoyo.

- Sala de Reuniones

Función: Espacios para reuniones de equipo y colaboración.

Figura 53

Plano planta baja del equipamiento Chu Hall



Nota. Equipamento Chu Hall (Fotografía), por ArchDaily, 2015, (<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hallsmithgroupjjr>)

PRIMERA PLANTA ALTA

- Laboratorios Especializados

Función: Equipados para investigación avanzada en fotovoltaica, almacenamiento de energía y sistemas de energía distribuida.

- Oficinas de Investigadores

Función: Espacios privados y compartidos para investigadores y profesores.

- Espacios de Colaboración Interdisciplinaria

Función: Áreas abiertas que fomentan la colaboración entre diferentes disciplinas.

- Laboratorio de Prototipos y Pruebas

Función: Equipado para la creación y prueba de nuevos dispositivos y sistemas de energía solar.

- Aulas y Salas de Talleres

Función: Espacios para impartir cursos y talleres sobre energías renovables y sostenibilidad.

TECHO

- Instalaciones de Energía Solar

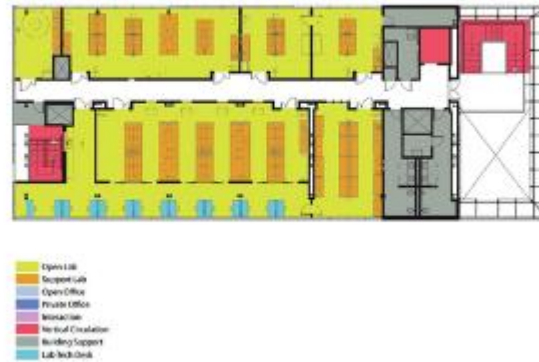
Función: Paneles solares fotovoltaicos y colectores solares térmicos para generar energía renovable.

- Espacio Verde

Función: Jardines en la azotea para mejorar la eficiencia energética del edificio y proporcionar un entorno relajante para los usuarios.

Figura 54

Plano planta baja del equipamiento Chu Hall



Nota. Equipamiento Chu Hall (Fotografía), por ArchDaily, 2015, (<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hallsmithgroupjjr>)

Opciones de diseño

Para las opciones de diseño se tomaron en cuenta diferentes aspectos que se los presenta a continuación.

Planificación

Objetivos del proyecto:

- Crear un centro de investigación de vanguardia dedicado a la energía solar.
- Fomentar la colaboración interdisciplinaria entre investigadores.
- Proveer un espacio educativo para estudiantes y la comunidad.
- Implementar prácticas sostenibles en el diseño y operación del edificio.

Enfoque Sostenible:

- Utilización de energías renovables, particularmente energía solar
- Diseño de bajo impacto ambiental y eficiencia energética.
- Inclusión de espacios verdes y techos verdes para mejorar el microclima local.

Flexibilidad y Adaptabilidad:

- Espacios de laboratorio modulares que puedan adaptarse a diferentes tipos de investigación.

- Oficinas y espacios de trabajo abiertos que faciliten la reconfiguración según las necesidades.

Circulación Fluida:

Diseñar pasillos y áreas de circulación que permitan un flujo fácil y rápido entre las diferentes zonas del edificio.

Áreas de Encuentro Informal:

Espacios distribuidos por todo el edificio para fomentar la interacción casual y la colaboración espontánea.

Zonas de Descanso y Recreación:

Inclusión de áreas donde los investigadores y el personal pueden relajarse y rejuvenecer, mejorando el bienestar general y la productividad.

Diseño Exterior:

- **Fachada Transparente:** Utilización de vidrios y materiales translúcidos para maximizar la entrada de luz natural y reducir el consumo de energía eléctrica.

- **Integración de Paneles Solares:** Incorporados en el diseño de la fachada y el techo, no solo para funcionalidad sino también como elementos estéticos que representan el enfoque del edificio.

- **Espacios Verdes Exteriores:** Jardines y áreas verdes que mejoran el entorno y promueven la sostenibilidad.

Diseño Interior:

Composición funcional:

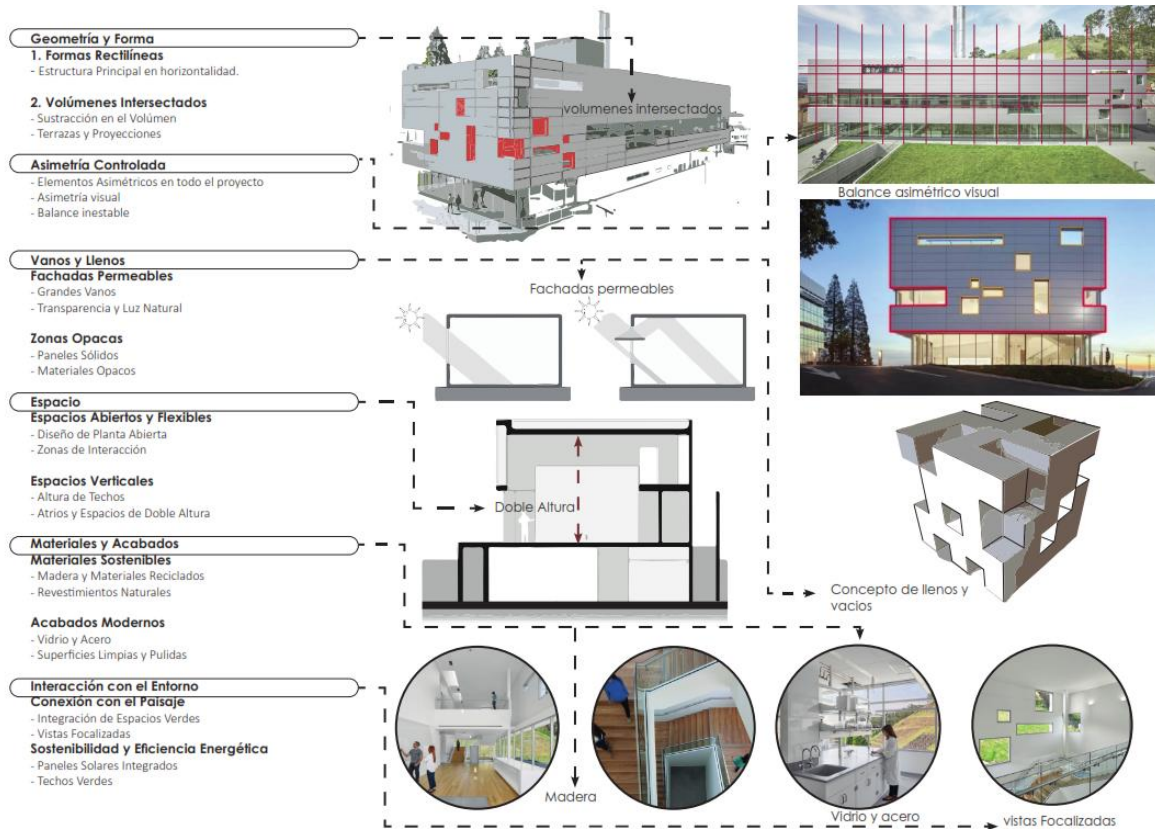
Composición formal:

- **Espacios Abiertos y Flexibles:** Utilización de particiones móviles y mobiliario adaptable para cambiar la configuración según las necesidades.

- **Materiales Sostenibles:** Uso de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental en la construcción y el mobiliario.

- **Conexión Visual:** Grandes ventanales y espacios abiertos que facilitan la visibilidad entre diferentes áreas, promoviendo la transparencia y la colaboración.

Elementos de diseño



3.4.7 Lógica constructiva

Sistema:

Un sistema modular ofrece la posibilidad de crear espacios flexibles y personalizados, adaptándose a las necesidades contemporáneas de las personas. Este enfoque permite configurar áreas que pueden transformarse y ajustarse según los requerimientos específicos de cada individuo o situación, promoviendo así una mayor funcionalidad y comodidad en diversos entornos. La versatilidad del sistema modular asegura que los espacios sean dinámicos y eficientes, reflejando las demandas cambiantes del día a día.

Estructura:

El centro de investigación cuenta con una estructura de acero que proporciona una base sólida y permite una expansión versátil. Gracias a esta estructura, el edificio puede crecer horizontalmente, añadiendo laboratorios o espacios adicionales en el mismo nivel.

Simultáneamente, el segundo piso puede expandirse verticalmente, permitiendo la adición de nuevos niveles o áreas sin comprometer la estabilidad y seguridad del conjunto. Esta adaptabilidad estructural es crucial para responder a las necesidades cambiantes de los investigadores, asegurando que el centro pueda evolucionar con el tiempo.

Estrategias Constructivas

Técnica:

La técnica utilizada en el diseño del centro de investigación se adapta a la topografía del terreno, aprovechando su conformación natural para crear un primer nivel subterráneo. El edificio se sitúa estratégicamente en la cumbre del terreno montañoso, lo que permite integrar de manera armoniosa la construcción con el entorno.

Esta adaptación no solo maximiza el uso del espacio disponible, sino que también contribuye a la eficiencia energética y la sostenibilidad del proyecto. Al estar parcialmente subterráneo, el primer nivel se beneficia de un aislamiento natural, manteniendo temperaturas más estables y reduciendo la necesidad de climatización artificial.

Montaje:

El segundo nivel consta de una doble altura, siguiendo el sistema modular que permite diseñar este tipo de montajes.

Esta adaptabilidad estructural es crucial para responder a las necesidades cambiantes de los investigadores, asegurando que el centro pueda evolucionar con el tiempo.

Criterios Económicos

Presupuesto:

El proyecto, con un costo de \$59 millones, fue financiado por la Universidad de California, la Comisión de Servicios Públicos de California y créditos otorgados por el Estado de California, además de contar con apoyo privado.

Consumo:

La inclusión de piezas y componentes prefabricados, diseñados para adaptarse a dimensiones estándar, contribuye significativamente a la reducción de costos y tiempos de construcción.

Este enfoque no solo mejora la eficiencia del proceso constructivo, sino que también permite una mayor precisión y calidad en la edificación. Además, se emplean materiales

sostenibles, lo que refuerza el compromiso con el medio ambiente y promueve prácticas de construcción responsables. Estos materiales sostenibles no solo disminuyen el impacto ambiental, sino que también aseguran la durabilidad y eficiencia energética del edificio a largo plazo.

Figura 55

Sistema para techos verdes



Nota. Sistema para techos verdes, cedreo 2024, (<https://cedreo.com/es/blog/techos-verdes/>)

3.4.8 Criterios de confort

Criterios Básicos

- **Iluminación:**

Chu Hall ha sido diseñado para maximizar el uso de luz natural, reduciendo así la dependencia de la iluminación artificial. Esto se logra mediante ventanales estratégicamente ubicados y sistemas de iluminación LED eficientes, los cuales ajustan automáticamente la intensidad lumínica según las condiciones del ambiente.

- **Ventilación:**

El sistema de ventilación asegura una circulación eficiente del aire, mejorando la calidad del ambiente interior. Combina ventilación natural y mecánica con tecnología avanzada de control climático para mantener condiciones óptimas de confort térmico y calidad del aire.

- **Materiales:**

Los materiales utilizados están seleccionados por su sostenibilidad y eficiencia. Ofrecen propiedades de aislamiento acústico y térmico, contribuyendo así a un ambiente confortable y eficiente energéticamente.

Elementos de diseño

- **Estética:**

Ha sido diseñado con un enfoque estético moderno y funcional que refleja la innovación y el compromiso con la sostenibilidad. Los espacios interiores están cuidadosamente planeados para crear un ambiente inspirador y profesional para los investigadores. Se emplean materiales de alta calidad y acabados elegantes que no solo mejoran la apariencia visual, sino que también promueven una sensación de bienestar y productividad entre los usuarios.

- **Mobiliario:**

El mobiliario en Chu Hall está seleccionado para proporcionar confort ergonómico y funcionalidad óptima. Se utilizan sillas y mesas diseñadas ergonómicamente para apoyar posturas saludables durante largas horas de trabajo. Además, el mobiliario se integra armoniosamente con el diseño interior, contribuyendo a la estética general y facilitando un entorno de trabajo eficiente y colaborativo. y mobiliario fijo como: Mesón de cocina, Baterías Sanitarias y gradas.

- **Revestimiento:**

Los materiales de revestimiento no solo cumplen con criterios estéticos, sino que también mejoran el confort acústico y térmico del edificio. Se utilizan paneles y acabados que ofrecen propiedades de aislamiento acústico y térmico, creando un ambiente interior confortable y tranquilo para la concentración y la investigación. Además, los revestimientos son seleccionados por su durabilidad y bajo mantenimiento, asegurando una larga vida útil y eficiencia en el uso de recursos.

3.4.9 Apreciación del proyecto

Importancia:

Criterios Del Proyecto

El Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, Centro de Investigación de Energía Solar (Chu Hall), es un proyecto de gran relevancia debido a su papel fundamental en el avance de la investigación en energía solar. Este centro no solo es un hito en la innovación científica, sino que también aborda desafíos importantes relacionados con la sostenibilidad energética y el cambio climático.

Criterios y Opinión:

Desde su concepción, Chu Hall se ha guiado por criterios rigurosos de eficiencia energética, sostenibilidad y confort para sus ocupantes. Se han aplicado tecnologías avanzadas en iluminación, ventilación y materialidad para crear un entorno de trabajo óptimo que maximiza el bienestar y la productividad de los investigadores.

Además, su diseño arquitectónico y la integración con la topografía circundante demuestran un enfoque consciente del entorno y la eficiencia espacial.

Finalización:

El proyecto se terminó de construir el 11 de septiembre del 2015.

Resultado:

Efecto del Proyecto

El proyecto Chu Hall ha logrado consolidarse como un referente en investigación de energía solar. Su finalización ha significado la puesta en marcha de instalaciones de vanguardia que no solo impulsan la investigación fundamental, sino que también facilitan la transferencia de tecnología al sector industrial y comercial. Los resultados obtenidos han contribuido al avance del conocimiento en energía solar y han inspirado iniciativas similares en todo el mundo, fortaleciendo el compromiso global hacia un futuro más sostenible y energéticamente eficiente.

Figura 56

Fotografía En perspectiva del equipamiento Chu Hall



Nota. Equipamiento Chu Hall (Fotografía), por ArchDaily, 2015, (
<https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hall-smithgroupjpr>)

3.5 Conclusión de referentes

Tabla 13

Conclusión de Referentes

CONCLUSION DE REFERENTES				
REFERENTES		ASPECTOS DESTACABLES		
	ASPECTO	GENERALIDADES	POSITIVOS	NEGATIVOS
Centro de Investigación ICTA-ICP	Objetivo Principal	Investigación interdisciplinaria en ciencias ambientales y climáticas	Enfoque interdisciplinario que favorece la innovación.	Amplio espectro de investigación puede dificultar la especialización en áreas específicas.
	Lineamientos de Propuesta	Fomentar la colaboración entre diferentes disciplinas, sostenibilidad ambiental, innovación en investigación		
	Diseño Funcional	Espacios flexibles para la investigación, laboratorios especializados, áreas de colaboración, conexión con la naturaleza	Espacios flexibles y adaptables a diferentes necesidades de investigación.	Mayor complejidad en la gestión de espacios.
	Elementos de Diseño	Materiales sostenibles, iluminación natural, ventilación cruzada, diseño bioclimático, conexión visual con el entorno	Uso de materiales sostenibles y diseño bioclimático.	Mayor costo inicial debido al uso de materiales y sistemas sostenibles.
	Lógica Constructiva	Construcción modular, sistemas constructivos eficientes, uso de materiales locales	Construcción modular que facilita la expansión y adaptación.	Mayor complejidad en la coordinación de diferentes módulos.
	Criterios de Confort	Condiciones óptimas para el trabajo y la investigación, iluminación natural, acústica, calidad del aire interior	Condiciones óptimas para el trabajo y la investigación.	Mayor costo de operación debido a sistemas de ventilación y climatización más sofisticados.

	Criterios Económicos	Optimización de costos, eficiencia energética a largo plazo, inversión en tecnología	Eficiencia energética a largo plazo que reduce los costos de operación.	Mayor inversión inicial debido a la implementación de tecnologías sostenibles.
	Relación con el Entorno	Integración con el entorno natural, paisajismo, uso de materiales locales, reducción del impacto ambiental	Integración con el entorno natural y paisajismo.	Mayor complejidad en la gestión del paisaje y mantenimiento de las áreas verdes.
	Tecnología	Sistemas de gestión de datos, herramientas de simulación, tecnologías de medición, laboratorios equipados	Uso de tecnologías de última generación para la investigación.	Mayor costo de adquisición y mantenimiento de equipos.
Centro de Investigación de Energía Solar Chu Hall	Objetivo Principal	Investigación y desarrollo de tecnologías de energía solar	Enfoque específico en energía solar, lo que permite una especialización profunda.	Menor versatilidad para adaptarse a otros tipos de investigación energética.
	Lineamientos de Propuesta	Desarrollo de soluciones energéticas sostenibles, eficiencia energética, liderazgo en investigación solar		
	Diseño Funcional	Laboratorios de investigación, instalaciones de pruebas, oficinas, espacios de colaboración, integración con el entorno natural	Diseño optimizado para la investigación en energía solar, con laboratorios especializados.	Menor versatilidad para adaptarse a otros tipos de investigación.
	Elementos de Diseño	Fachadas de alta eficiencia energética, sistemas de captación solar, materiales de bajo impacto ambiental, integración con el paisaje	Integración de sistemas de captación solar y eficiencia energética.	Dependencia de la radiación solar para el funcionamiento óptimo.
	Lógica Constructiva	Construcción eficiente, sistemas constructivos innovadores, uso de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental	Sistemas constructivos innovadores que optimizan la eficiencia energética.	Dependencia de tecnologías específicas que pueden encarecer el mantenimiento.

	Criterios de Confort	Condiciones de trabajo confortables, iluminación natural, ventilación adecuada, acústica, eficiencia energética	Condiciones de trabajo confortables y eficientes energéticamente.	Puede existir una percepción de menor confort visual debido a la orientación solar.
	Criterios Económicos	Optimización de costos, eficiencia energética a largo plazo, inversión en investigación y desarrollo	Reducción de costos energéticos gracias a la generación propia de electricidad.	Dependencia de incentivos gubernamentales para la inversión en energías renovables.
	Relación con el Entorno	Integración con el paisaje, uso de energías renovables, reducción del impacto ambiental, sensibilización sobre la energía solar	Integración con el paisaje y sensibilización sobre la energía solar.	Mayor impacto visual debido a los paneles solares y otros elementos tecnológicos.
	Tecnología	Sistemas de seguimiento solar, paneles solares, baterías de almacenamiento, equipos de medición, software de simulación	Implementación de tecnologías específicas para la investigación en energía solar.	Dependencia de proveedores específicos para el mantenimiento de equipos especializados.

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

3.6 Cuadro FODA del análisis de Referentes

Tabla 14

Cuadro FODA de referentes

FODA	Descripción
Fortalezas	
Espacios flexibles y adaptables (ICTA-ICP)	El diseño del ICTA-ICP permite reconfigurar fácilmente los espacios para adaptarse a las cambiantes necesidades de la investigación.
Integración con el entorno (ICTA-ICP y Chu Hall)	Ambos proyectos priorizan una integración armoniosa con el entorno existente, promoviendo una conexión con la naturaleza para los investigadores.
Diseño sostenible (ICTA-ICP y Chu Hall)	Ambos diseños incorporan elementos sostenibles como fachadas ventiladas, techos verdes y métodos de construcción energéticamente eficientes.
Construcción energéticamente eficiente (ICTA-ICP y Chu Hall)	Ambos proyectos priorizan la eficiencia energética a través de sus diseños y métodos de construcción.
Materiales de alto rendimiento (Chu Hall)	Chu Hall utiliza materiales de alto rendimiento para garantizar durabilidad, eficiencia energética y una envolvente del edificio superior en general.
Laboratorios avanzados (Chu Hall)	Chu Hall cuenta con laboratorios de última generación diseñados específicamente para satisfacer las necesidades de la investigación avanzada en energía solar.
Debilidades	
Dependencia de sistemas mecánicos para la comodidad (ICTA-ICP)	El ICTA-ICP puede depender más de sistemas mecánicos de control climático para mantener los niveles de confort.
Costos iniciales potencialmente más altos (ICTA-ICP y Chu Hall)	Los costos iniciales de construir edificios sostenibles y energéticamente eficientes pueden ser más altos.
Adaptabilidad limitada para futuros cambios (Chu Hall - debido a la especialización)	La especialización de Chu Hall para la investigación en energía solar puede limitar su adaptabilidad para futuras necesidades de investigación en diferentes campos.
Oportunidades	
Desarrollar nuevas tecnologías para la construcción sostenible	Existe un gran potencial para desarrollar nuevas tecnologías de construcción aún más sostenibles que puedan aplicarse a futuras instalaciones de investigación.
Mejorar la integración de fuentes de energía renovables	Las futuras instalaciones de investigación pueden beneficiarse de un enfoque más fuerte en la integración de fuentes de energía renovables como la solar, eólica y geotérmica.
Crear espacios de investigación aún más flexibles y adaptables	Las instalaciones de investigación pueden diseñarse para ser aún más adaptables para acomodar las necesidades en constante evolución de la investigación científica.

Reducir la dependencia de los sistemas mecánicos de control climático	Al incorporar estrategias de diseño pasivo y tecnologías de eficiencia energética, se puede reducir significativamente la dependencia de los sistemas mecánicos de control climático.
Promover la colaboración entre arquitectos, ingenieros y científicos para futuras instalaciones de investigación	La colaboración interdisciplinaria entre arquitectos, ingenieros y científicos puede conducir al desarrollo de instalaciones de investigación aún más innovadoras y efectivas.
Amenazas	
Aumento de los costos de materiales y construcción	El aumento de los costos de materiales y construcción puede representar un desafío para el desarrollo de futuras instalaciones de investigación.
Aumento de la demanda de energía	La creciente demanda de recursos energéticos exige el diseño de instalaciones de investigación aún más eficientes energéticamente.
Cambio climático y eventos climáticos extremos	El cambio climático y los eventos climáticos extremos exigen diseñar instalaciones de investigación que sean resilientes y adaptables a estos desafíos.
Cambios en las prioridades y metodologías de investigación	La naturaleza siempre cambiante de las prioridades y metodologías de investigación requiere que las instalaciones de investigación estén diseñadas para ser adaptables y acomodar las futuras necesidades.

Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

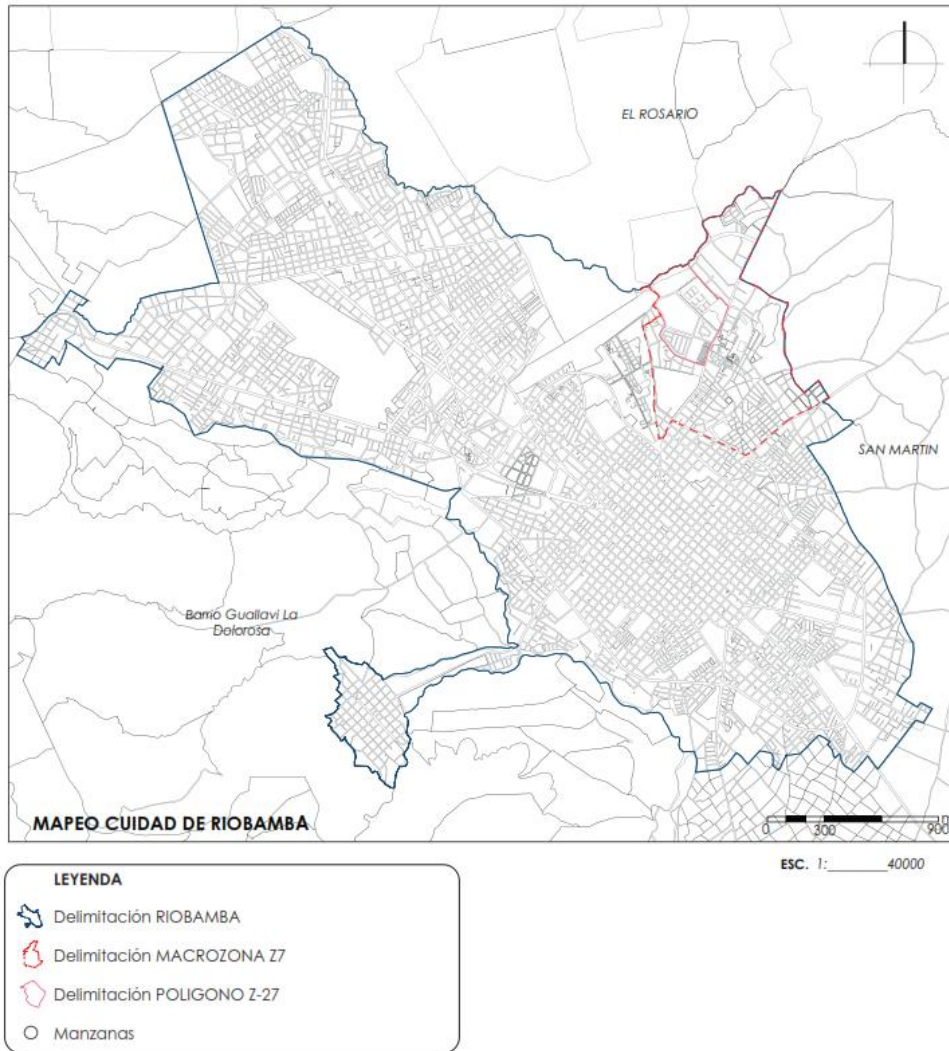
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE ESTUDIO

4.1 Análisis Macro – Ciudad

Este análisis explora la ciudad de Riobamba, Ecuador, como una posible sede para una infraestructura que promueva la investigación y el desarrollo tecnológico. Se realizarán tres tipos de análisis: primero, a nivel macro, analizando la ciudad en relación con la zona de estudio; en segundo lugar, a nivel meso, examinando el contexto inmediato (Macrozona Z7); y finalmente, a nivel micro, evaluando el polígono de estudio z-27 para identificar el lugar más óptimo para establecer el centro de investigación tecnológica. La selección del lugar para la implantación se basará en el sector más óptimo a las necesidades específicas del proyecto. Se considerarán factores como la disponibilidad de espacio, la accesibilidad, la conectividad con otros centros educativos y de investigación, y el potencial para crear un entorno innovador y sostenible. Una vez elegido el sitio, se llevará a cabo un análisis detallado del entorno.

Figura 57

Zona Urbana Riobamba - Área de estudio Macro



Nota: Adaptado de Plan de Desarrollo Urbano, el – Edición Corppconsul - 2011, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

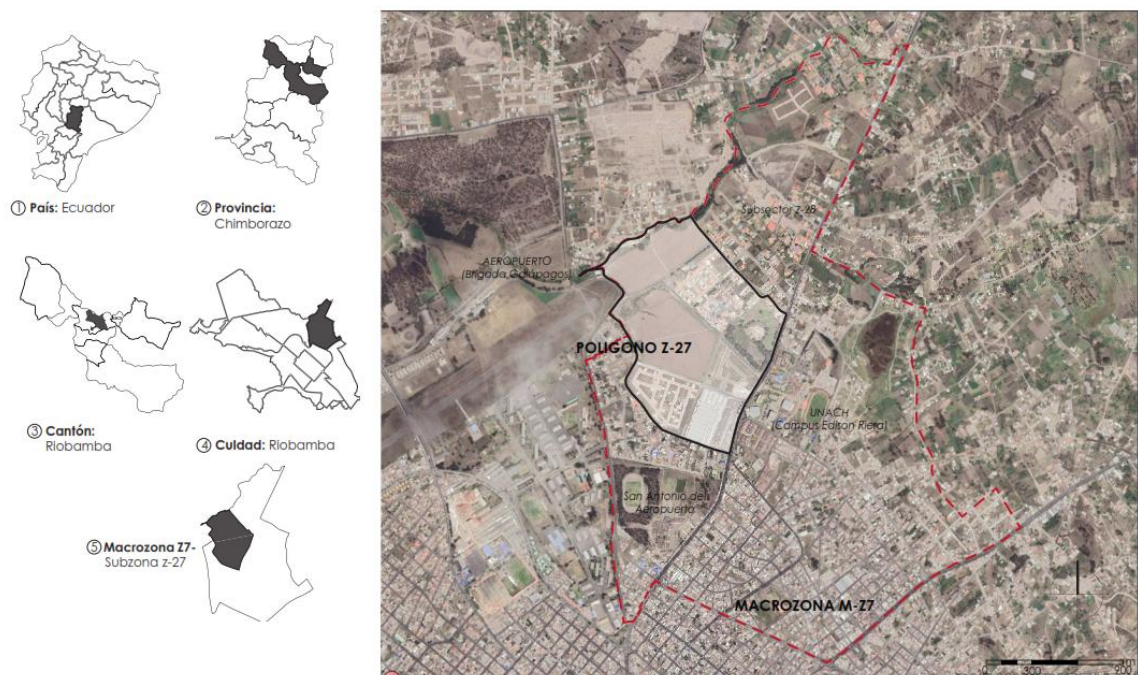
4.1.1 Localización / Delimitación

Riobamba, conocida como “Sultana de los Andes” y “Cuna de la Nacionalidad Ecuatoriana”, es una ciudad con un profundo arraigo histórico, fundada en 1575. Administrativamente, la ciudad se delimita al norte por los cantones Píllaro y Ambato, al sur por

la provincia de Chimborazo, al este por los cantones Patate y Baños, y al oeste por los cantones Quero y Cevallos (GAD Municipal de Riobamba, 2023a). Con una población cantonal de 264,068 habitantes (INEC, 2023), Riobamba alberga un rico patrimonio histórico y cultural. En el área de interés de la ciudad se concentran los equipamientos urbanos y administrativos, según se diagnostica en el plan de ordenamiento territorial (GAD Municipal de Riobamba, 2023b).

Figura 58

Ortofoto diagrama de ubicación Riobamba - Área de estudio Meso



Nota: Adaptado de Plan de Desarrollo Urbano, el – Edición Corpconsul - 2011, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.1.2 Crecimiento Urbano

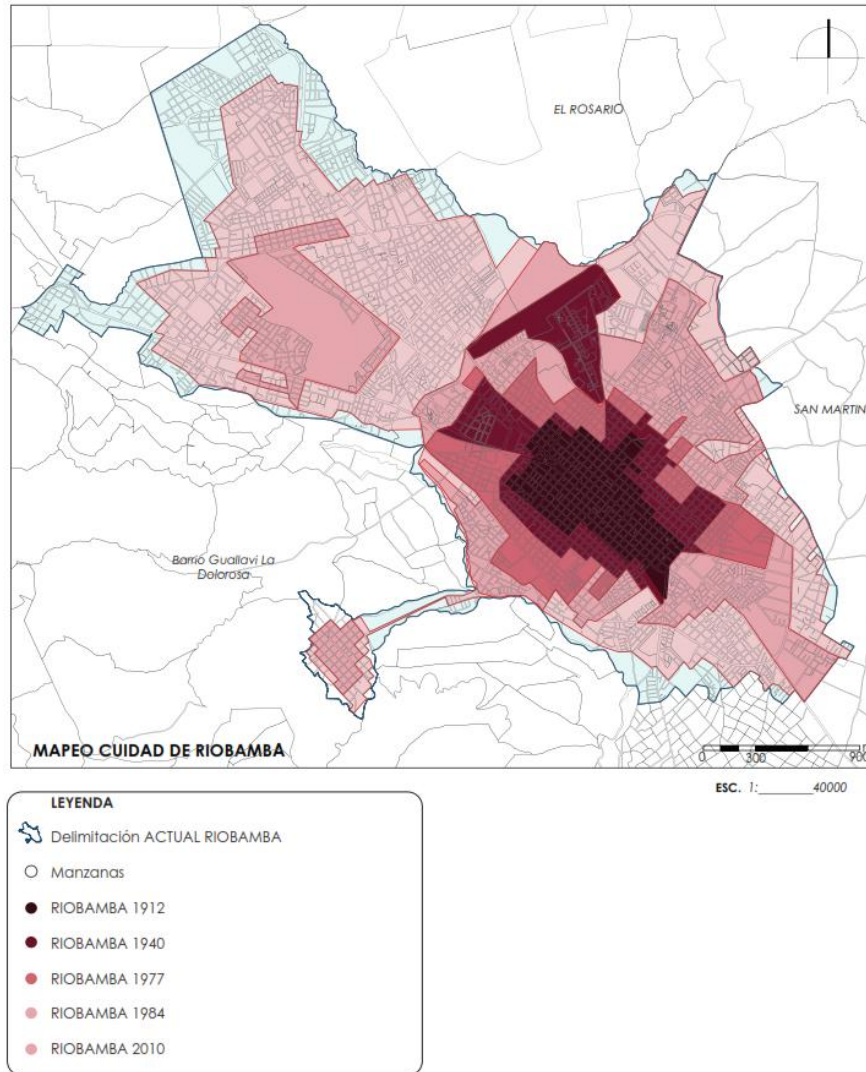
El crecimiento urbano de Riobamba a partir de 1900 ha sido un proceso dinámico y complejo, marcado por diversos factores históricos y sociales. A principios del siglo XX, la ciudad experimentó un crecimiento moderado, impulsado principalmente por el desarrollo agrícola, comercial y la llegada del ferrocarril (Dalla-Corte, 2013). Sin embargo, a partir de mediados del siglo, con la intensificación de la migración campo-ciudad y la industrialización incipiente, se

aceleró el proceso de urbanización. Este crecimiento desbordó los límites urbanos establecidos, generando una expansión desordenada y problemas de infraestructura (GAD Municipal de Riobamba, 2023a).

En las últimas décadas, Riobamba ha enfrentado desafíos importantes relacionados con su crecimiento urbano. La falta de planificación adecuada ha ocasionado una segregación socioespacial, con barrios de alta densidad y carencias en servicios básicos contrastando con zonas residenciales de mayor nivel socioeconómico (GAD Municipal de Riobamba, 2023b). Además, el crecimiento vehicular ha saturado las vías y generado problemas de movilidad (GAD Municipal de Riobamba, 2023c). A pesar de estos desafíos, la ciudad ha implementado políticas y proyectos para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y fomentar un desarrollo urbano más sostenible. Entre estos esfuerzos destacan la renovación de espacios públicos, la promoción del transporte público y la implementación de planes de ordenamiento territorial (GAD Municipal de Riobamba, 2023d).

Figura 59

Crecimiento Urbano - Área de estudio Macro



Nota: Adaptado de Plan de Desarrollo Urbano, el – Edición Corpconsul - 2011, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.1.3 Macrozonas de Planeación Urbana

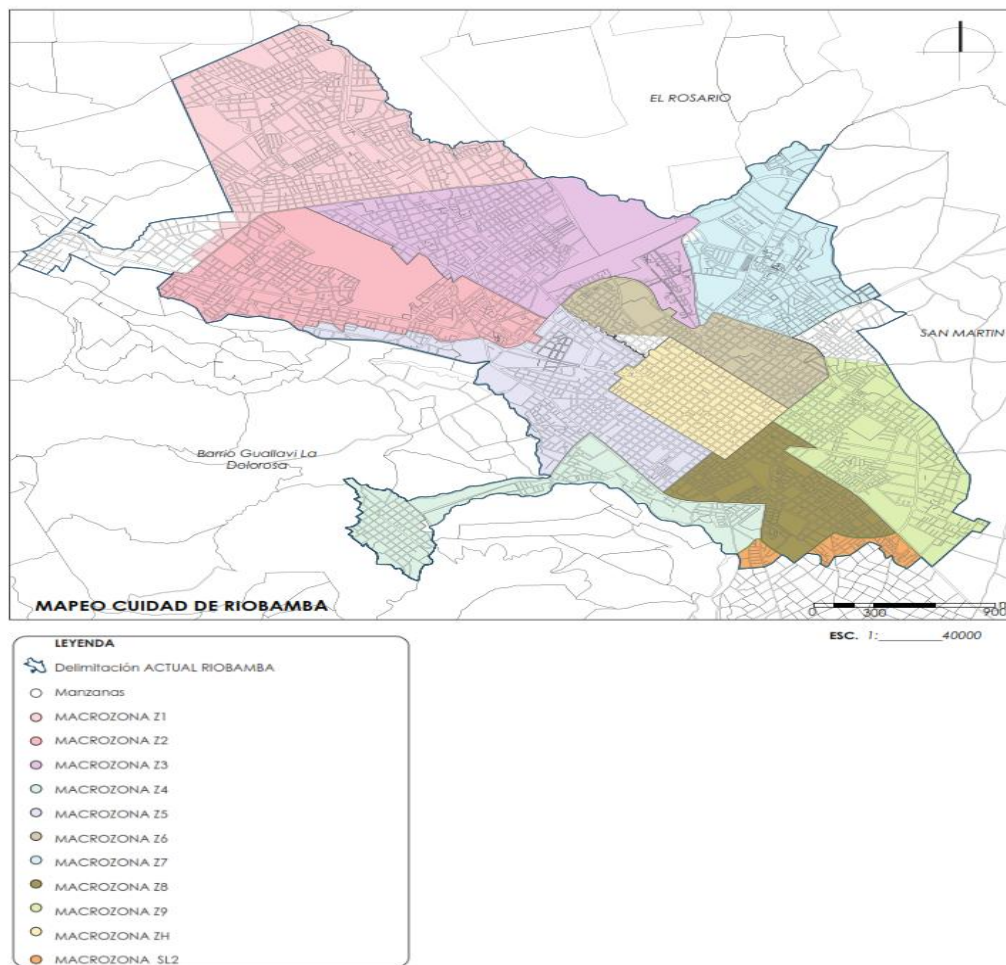
Riobamba, en su afán por lograr un desarrollo urbano más ordenado y sostenible, ha dividido su territorio en macrozonas de planeamiento. Estas divisiones territoriales permiten una gestión más eficiente de los recursos, servicios y equipamientos urbanos. Cada macrozona cuenta con características particulares en cuanto a uso del suelo, densidad poblacional y vocación. Esta

zonificación facilita la implementación de políticas públicas específicas para cada área, como la promoción de vivienda de interés social, la conservación de áreas verdes o el desarrollo de actividades económicas determinadas.

Por consiguiente más adelante analizaremos un poco más a detalle la macrozona Z7 que corresponde a la zona de estudio.

Figura 60

Macrozonas de Planeación Urbana - Área de estudio Macro



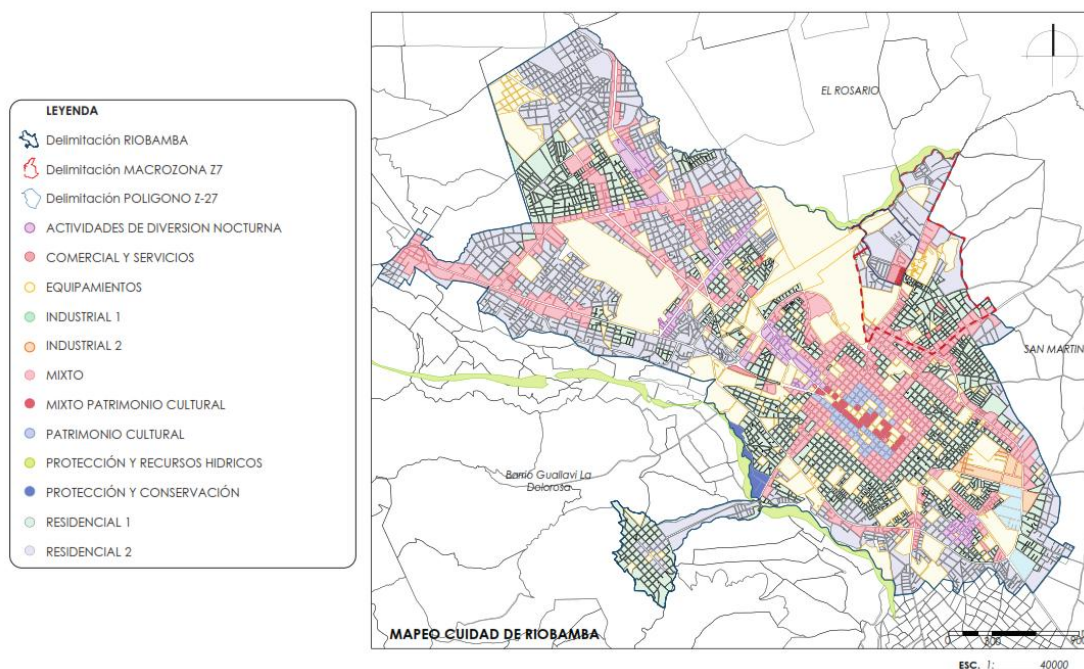
Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.1.4 Usos de suelo Urbano

El uso del suelo urbano en Riobamba es un tema crucial para entender la dinámica de crecimiento y desarrollo de la ciudad. El plan de uso y gestión del suelo, que divide la ciudad en diferentes zonas, establece las reglas para cada sector, determinando qué actividades se pueden desarrollar en cada una. Encontramos que la ciudad como tal desarrolla un papel Residencial muy fuerte a comparación de sus otra actividades, a lo que se atribuye que Riobamba es una ciudad que se mantiene activa por su desarrollo educativo y administrativo de los equipamientos en desarrollo.

Figura 61

Usos de suelo Urbano - Área de estudio Macro



Nota: Adaptado de VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

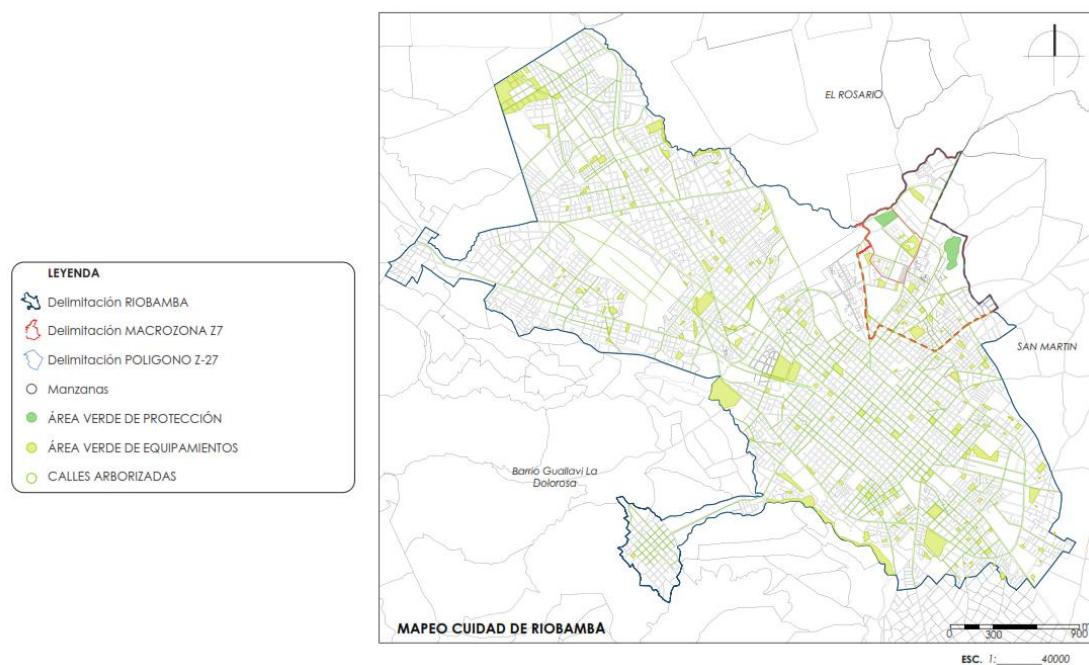
4.1.5 Áreas verdes y espacios de protección

Las áreas verdes de Riobamba presentan una situación compleja. Si bien la ciudad cuenta con algunos parques y jardines, estos son a menudo de tamaño reducido y no siempre ofrecen los servicios y equipamientos necesarios para fomentar la recreación y el contacto con la naturaleza.

Además, la ciudad enfrenta una escasez de espacios de protección ambiental, como reservas naturales o corredores ecológicos, que permitan conservar la biodiversidad y mitigar los efectos del cambio climático. Las calles arborizadas, aunque son un elemento positivo en el paisaje urbano, no siempre contribuyen a la creación de espacios públicos de calidad, ya que a menudo carecen de mobiliario urbano, iluminación adecuada y accesibilidad universal, limitando su uso por parte de los ciudadanos.

Figura 62

Áreas verdes y espacios de protección - Área de estudio Macro



Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.1.6 Equipamientos Tecnológicos y Educativos

La ubicación de centros tecnológicos y universidades en Riobamba, al igual que en muchas otras ciudades, suele ser dispersa. Esto significa que estas instituciones educativas se encuentran distribuidas en diferentes zonas de la ciudad, cada una con sus propias características y accesibilidad. Si bien esta dispersión puede ofrecer una mayor cobertura geográfica, también genera ciertas desventajas en términos de colaboración y sinergia.

Se manifiesta por:

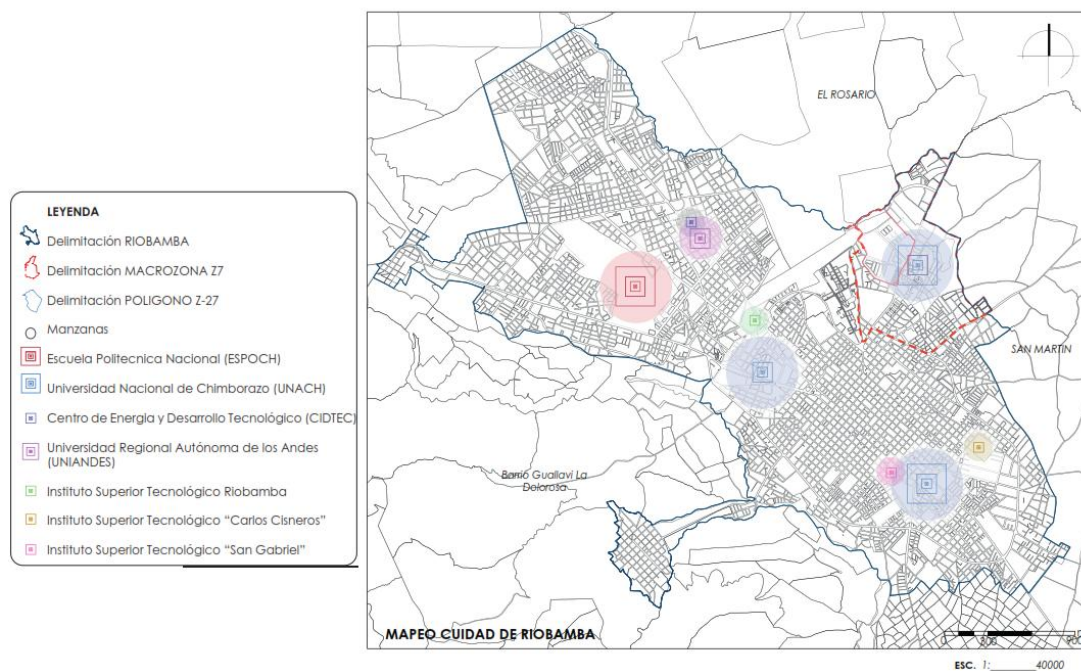
- Escasa interacción
- Dificultades logísticas
- Falta de infraestructura compartida
- Diferentes enfoques académicos

Implicaciones:

- Limitación de la innovación
- Disminución de la competitividad
- Desaprovechamiento de recursos

Figura 63

Equipamientos Tecnológicos y Educativos - Área de estudio Macro



Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

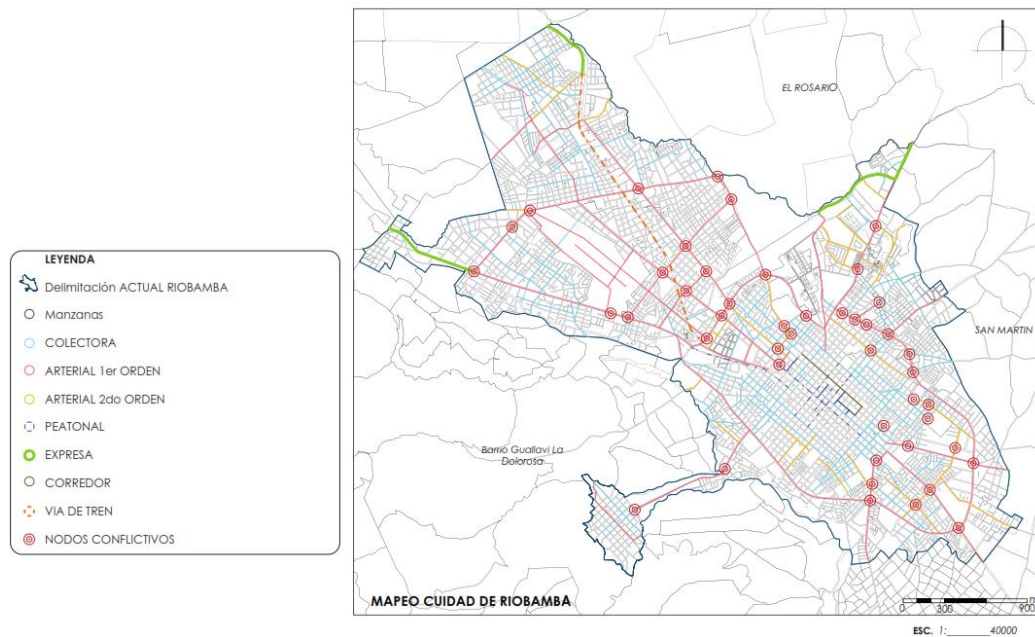
4.1.7 Vialidad

La vialidad de Riobamba, como en muchas ciudades latinoamericanas, ha evolucionado de manera significativa a lo largo del tiempo, presentando tanto desafíos como avances.

históricamente, la ciudad ha experimentado un crecimiento urbano descontrolado que ha presionado la infraestructura vial. Sin embargo, en las últimas décadas se han implementado proyectos para mejorar las vías principales y secundarias, así como para ampliar la red vial. A pesar de estos esfuerzos, la congestión vehicular en horas pico, especialmente en el centro histórico, sigue siendo un problema recurrente. Además, la ciudad ha enfrentado desafíos relacionados con el mantenimiento de las vías, especialmente durante la temporada de lluvias, y la necesidad de invertir en sistemas de transporte público más eficientes.

Figura 64

Vialidad - Área de estudio Macro



Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.1.8 Vacíos Urbanos

Los grandes vacíos urbanos en Riobamba, producto de lotes de equipamiento no utilizados en su totalidad o de antiguos equipamientos que han quedado obsoletos (como el aeropuerto), presentan una serie de características y consecuencias:

- Pérdida de oportunidades

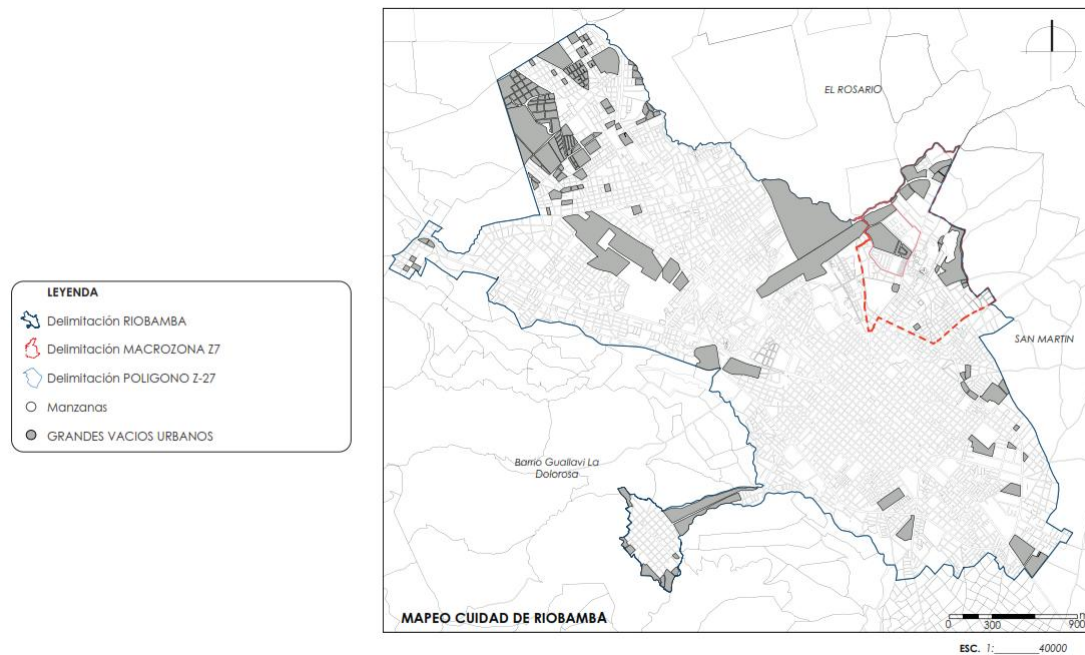
- Desorden urbano
- Inseguridad
- Deterioro del entorno

Causas de la generación de vacíos urbanos

- Falta de planificación
- Problemas de propiedad
- Falta de recursos
- Cambios en las necesidades de la ciudad

Figura 65

Grandes vacíos Urbanos - Área de estudio Macro



Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.1.9 Ejes estructurantes

Los ejes estructurantes de una ciudad como Riobamba son aquellos elementos fundamentales que guían su desarrollo urbano, económico y social. Son como los pilares sobre los cuales se construye el futuro de la ciudad. Son fundamentales para orientar el desarrollo de una ciudad de manera coherente y sostenible. Al definir claramente los ejes estructurantes, se pueden

tomar decisiones más acertadas en materia de inversión, planificación urbana, y políticas públicas (GAD Municipal de Riobamba, 2023).

Ejes estructurantes en Riobamba:

- **Eje de Diversión:** Espacios para mejorar la calidad de vida: parques, deportes, cultura y entretenimiento.

- **Eje Industrial:** Fortalecimiento del sector productivo: empleo, riqueza, innovación.

- **Eje Educativo Tecnológico:** Calidad educativa con enfoque tecnológico: capacitación, investigación, emprendimiento.

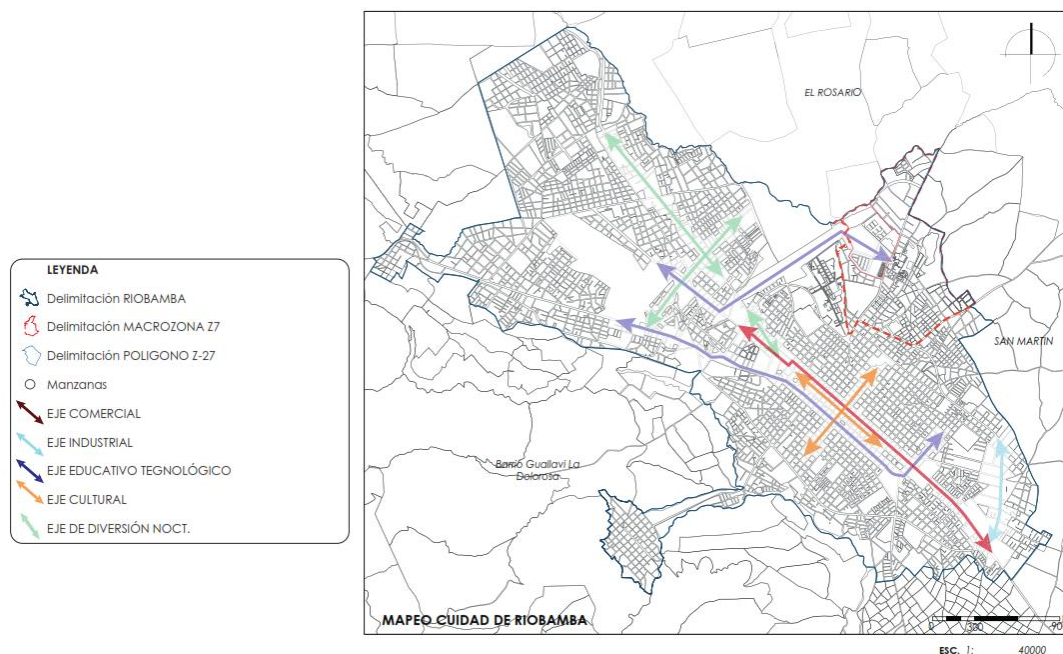
- **Eje Cultural:** Preservación y promoción del patrimonio cultural: identidad, turismo cultural.

- **Eje Comercial:** Desarrollo del comercio local y regional: inversión, productos locales, empleo (GAD Municipal de Riobamba, 2023).

Los ejes estructurantes de la ciudad evidencian una centralización muy notoria.

Figura 66

Ejes estructurantes en Riobamba



Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.1.10 Conclusiones Macro y lineamientos de actuación

4.1.10.1 Conclusiones Generales

- **Desequilibrio en el uso del suelo:** La ciudad presenta un fuerte sesgo hacia el uso residencial, lo que puede generar una dependencia excesiva de actividades externas y limitar la diversificación

económica.

- **Déficit de espacios verdes y equipamientos:** La falta de áreas verdes de calidad y la distribución desigual de equipamientos tecnológicos y educativos son problemas recurrentes.

- **Problemas de movilidad:** La congestión vehicular y la falta de un sistema de transporte público eficiente son desafíos importantes.

- **Presencia de vacíos urbanos:** Estos espacios representan una pérdida de oportunidades y generan problemas de seguridad y deterioro del entorno.

- **Centralización de los ejes estructurantes:** La concentración de actividades en determinados ejes puede generar desequilibrios y limitar el desarrollo de otras áreas.

4.1.10.2 Lineamientos

- **Uso del Suelo**

- **Promover la mixtidad de usos:** Combinar usos residenciales, comerciales y de servicios en un mismo sector para fomentar la vida urbana y reducir la dependencia del automóvil.

- **Regular la densidad edificatoria:** Establecer límites a la altura y densidad de las construcciones para evitar la sobrecarga de infraestructuras y preservar la calidad de vida.

- **Impulsar la regeneración urbana:** Recuperar áreas degradadas y transformarlas en espacios públicos de calidad, fomentando la inversión privada y la participación ciudadana.

- **Fomentar el desarrollo económico local:** Apoyar la creación de empresas y actividades productivas que generen empleo y diversifiquen la economía.

- **Conservar el patrimonio arquitectónico:** Proteger y restaurar los edificios históricos para preservar la identidad de la ciudad.

- **Áreas Verdes y Espacios de Protección**

- ***Crear una red de espacios verdes:*** Conectar los parques existentes y crear nuevos espacios verdes para mejorar la calidad del aire, reducir la temperatura y fomentar la actividad física.

- ***Proteger los ecosistemas naturales:*** Identificar y proteger las áreas naturales de la ciudad, como ríos, humedales y bosques, para conservar la biodiversidad y mitigar los efectos del cambio climático.

- ***Promover la agricultura urbana:*** Fomentar la producción de alimentos en espacios urbanos para mejorar la seguridad alimentaria y fortalecer los vínculos con la naturaleza.

- ***Crear corredores ecológicos:*** Conectar los espacios verdes existentes para facilitar el movimiento de la fauna y mejorar la conectividad ecológica.

- ***Impulsar la participación ciudadana en la gestión de los espacios verdes:*** Involucrar a los vecinos en el diseño, mantenimiento y uso de los espacios verdes.

Equipamientos Tecnológicos y Educativos

- ***Crear polos de innovación:*** Concentrar las instituciones educativas y tecnológicas en áreas específicas para fomentar la colaboración y la generación de conocimiento.

- ***Mejorar la conectividad digital:*** Ampliar el acceso a internet de alta velocidad en toda la ciudad para reducir la brecha digital.

- ***Promover la formación profesional:*** Ofrecer programas de capacitación que respondan a las necesidades del mercado laboral.

- ***Fomentar la investigación aplicada:*** Apoyar proyectos de investigación que generen soluciones a los problemas de la ciudad.

- ***Crear espacios de coworking y emprendimiento:*** Facilitar la creación de empresas y la generación de empleo.

Vialidad

- ***Impulsar el transporte público:*** Mejorar la frecuencia, la calidad y la cobertura del transporte público para reducir la dependencia del automóvil.

- ***Promover la movilidad sostenible:*** Fomentar el uso de la bicicleta, los vehículos eléctricos y los modos de transporte compartido.

- ***Calmar el tráfico en el centro histórico:*** Implementar medidas para reducir la velocidad del tráfico y priorizar el transporte público y los peatones.

- **Mejorar la señalización vial:** Garantizar una señalización clara y eficiente para mejorar la seguridad vial.

- **Invertir en el mantenimiento de las vías:** Realizar un mantenimiento regular de las calles y carreteras para prolongar su vida útil.

• **Vacíos Urbanos**

- **Realizar un inventario de los vacíos urbanos:** Identificar las causas de su existencia y las oportunidades de desarrollo.

- **Elaborar un plan de reconversión:** Definir estrategias para reutilizar estos espacios, considerando su ubicación y características.

- **Fomentar la participación ciudadana:** Involucrar a los vecinos en la toma de decisiones sobre el futuro de estos espacios.

- **Ofrecer incentivos a la inversión:** Crear condiciones atractivas para que los inversores privados se interesen en el desarrollo de estos espacios.

- **Promover el uso mixto:** Combinar usos residenciales, comerciales y de servicios en los vacíos urbanos para revitalizar las áreas y generar actividad.

• **Ejes Estructurantes**

- **Diversificar los ejes estructurantes:** Fomentar el desarrollo de nuevos ejes que conecten diferentes zonas de la ciudad y reduzcan la centralización.

- **Fortalecer la conexión entre los ejes:** Mejorar la movilidad entre los diferentes ejes para facilitar el acceso a servicios y oportunidades.

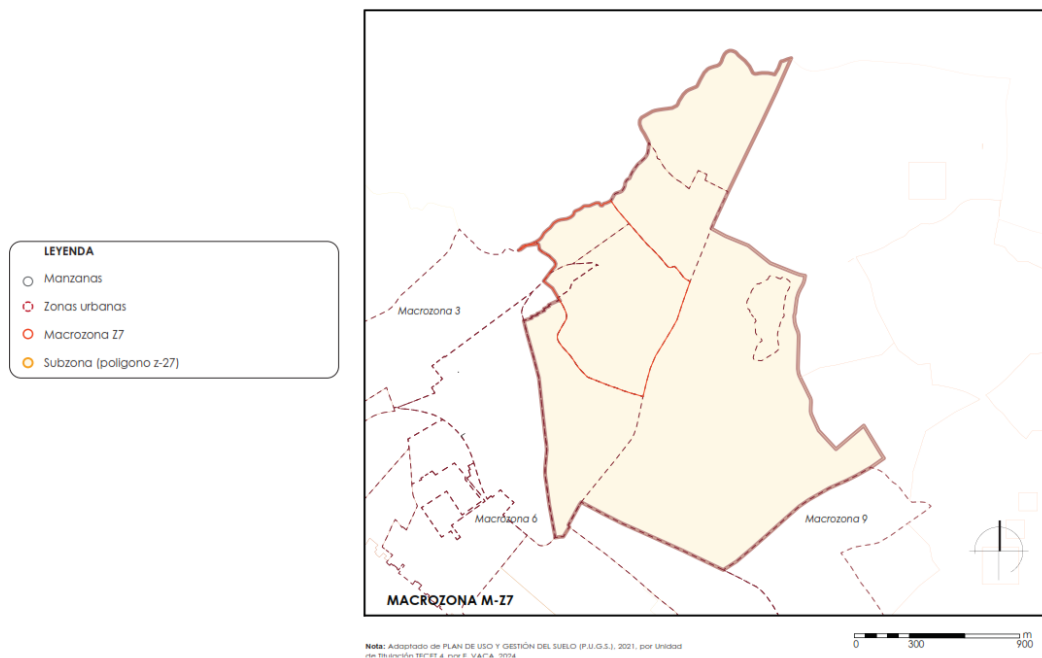
- **Promover la sostenibilidad en los ejes estructurantes:** Integrar criterios de sostenibilidad en el desarrollo de los ejes, como el uso de energías renovables y la reducción de las emisiones de carbono.

- **Involucrar a los actores locales:** Fomentar la participación de los ciudadanos, las empresas y las organizaciones sociales en la definición y desarrollo de los ejes estructurantes. El análisis del planeamiento urbano de Riobamba revela desequilibrios en el uso del suelo, déficit de espacios verdes y equipamientos, problemas de movilidad, presencia de vacíos urbanos y centralización de los ejes estructurantes. Para enfrentarlos, se sugieren lineamientos de actuación como promover la mixtura de usos, crear una red de espacios verdes, impulsar polos de innovación, mejorar la vialidad y reconvertir los vacíos urbanos.

4.2 Análisis meso - macrozona (MZIP-07)

4.2.1 Zona de estudio

Según el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) de 2021, la Macrozona Siete se sitúa al este de Riobamba, dentro del perímetro urbano de la parroquia Velasco. Colinda con otras macrozonas y el cantón Guano. Esta área se caracteriza por una diversidad de zonas de planeamiento, desde sectores consolidados como La Cooperativa 21 de Abril hasta áreas de protección como la Laguna San Antonio. Su estructura barrial es variada, con un equilibrio entre urbanizaciones planificadas y asentamientos espontáneos (GAD Municipal de Riobamba, 2021, sección 3.7.2). Abarca una superficie de aproximadamente 295.60 hectáreas, presenta una compleja estructura territorial. En ella coexisten zonas residenciales consolidadas, áreas de expansión urbana, espacios naturales protegidos y asentamientos informales. Esta diversidad plantea retos importantes para la gestión del territorio. La presencia de áreas protegidas y asentamientos informales plantea desafíos y oportunidades para la planificación urbana sostenible (GAD Municipal de Riobamba, 2021).



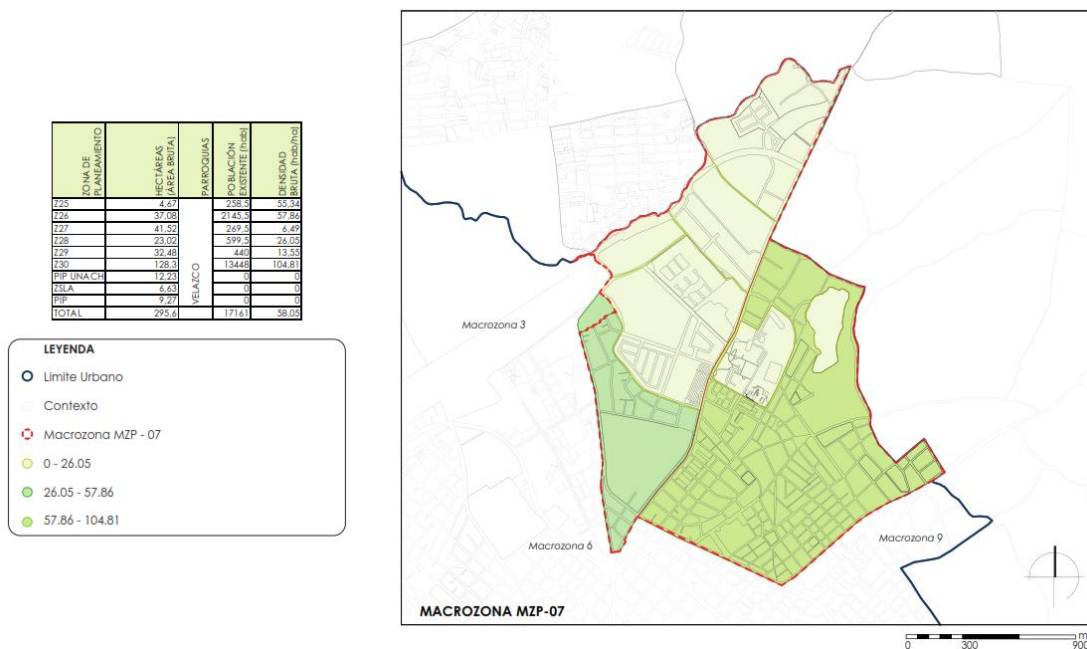
Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.2.2 Densidad bruta promedio

La Macrozona Siete presenta una baja densidad poblacional, con un promedio de 58 habitantes por hectárea. Esto indica una dispersión de la población y una subutilización del suelo, especialmente en las zonas Z25, Z27, Z28 y Z29, donde predomina el suelo no consolidado. Esta situación se traduce en un amplio espacio por habitante, lo que sugiere un patrón de urbanización poco denso y una asignación excesiva de suelo para vivienda.

Figura 67

Densidad bruta promedio - Área de estudio Meso



Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

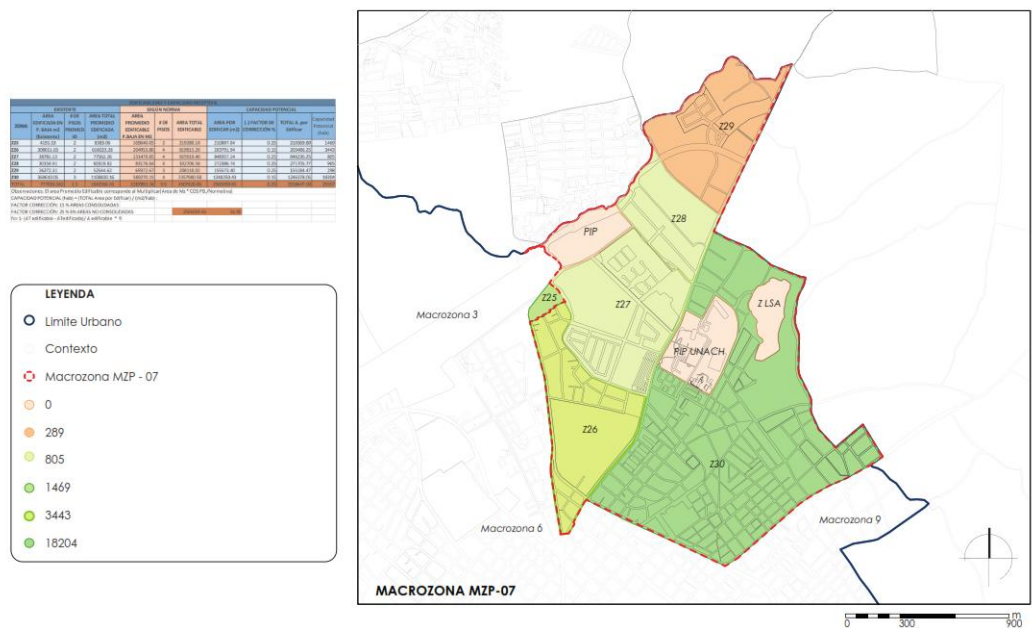
4.2.3 Edificabilidad y capacidad potencial

Al comparar la edificabilidad existente en la Macrozona Siete con los límites establecidos en la normativa, se evidencia un margen significativo para incrementar la densidad constructiva

en un 56.90%. Esto sugiere que muchas zonas podrían albergar una mayor población sin sobrepasar los límites legales. Sin embargo, es necesario considerar las características específicas de cada zona para determinar el nivel óptimo de densificación.

Figura 68

Edificabilidad y capacidad potencial - Área de estudio Meso



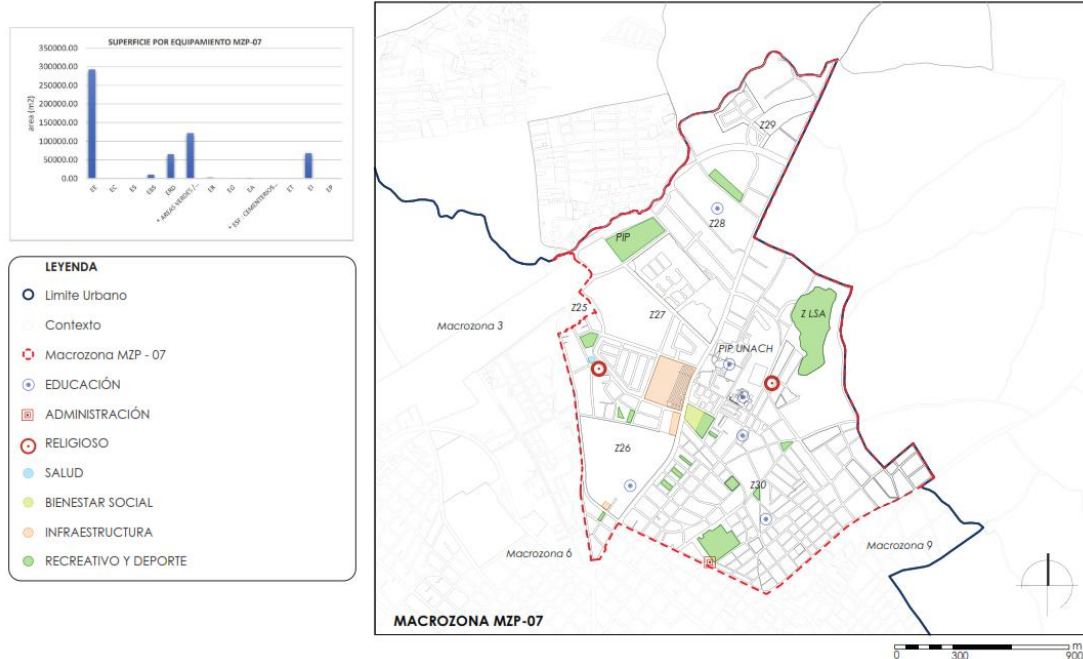
Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.2.4 Equipamientos urbanos

La Macrozona Siete presenta un déficit significativo en espacios verdes y equipamientos como centros de salud, culturales y de seguridad. Aunque cuenta con algunos servicios básicos, como centros comerciales y educativos, la distribución de estos es desigual y no satisface las necesidades de la población. Es necesario implementar un plan integral para garantizar la provisión de equipamientos públicos adecuados y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Figura 69

Densidad bruta promedio - Área de estudio Meso



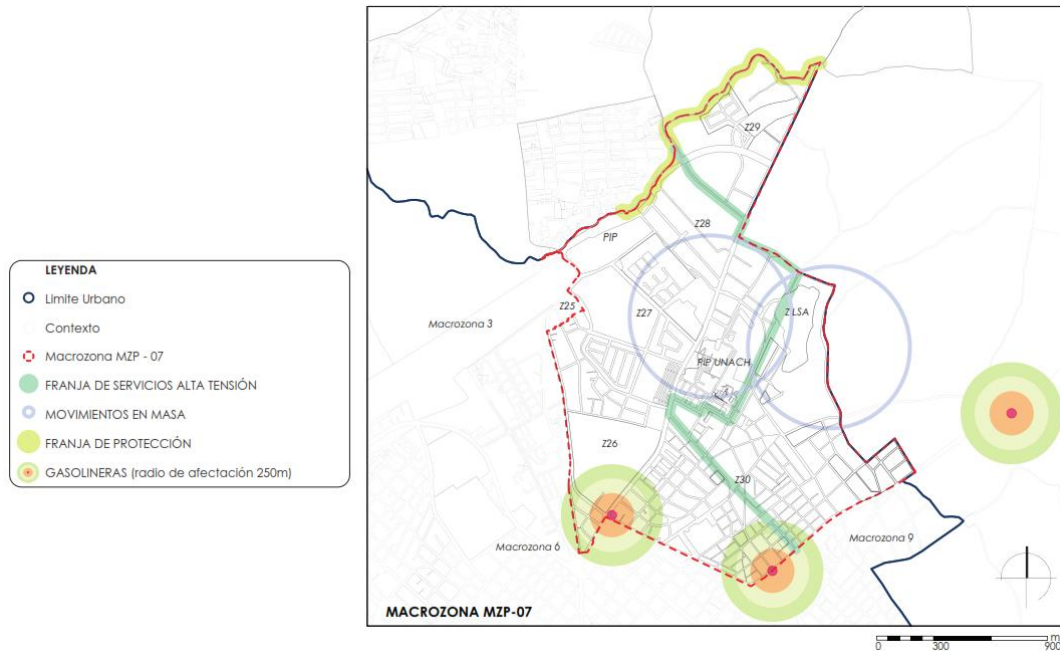
Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.2.5 Riesgos

La planificación urbana de la Macrozona Siete debe considerar los riesgos naturales y antrópicos existentes, como la inestabilidad del suelo. La ubicación de infraestructuras estratégicas, como gasolineras y líneas de alta tensión, debe evaluarse cuidadosamente para minimizar los riesgos. Además, es fundamental proteger los ecosistemas naturales, como la quebrada de Las Abras y la Laguna de San Antonio, y promover prácticas de construcción sostenibles.

Figura 70

Riesgos - Área de estudio Meso



Nota: Adaptado de PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.), 2021, por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.2.6. Conclusiones Meso

- Suelo no consolidado y oportunidades de desarrollo:

La mayor parte de la MZP-07 aún no está completamente urbanizada, lo que representa una oportunidad para planificar y desarrollar de manera ordenada, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

- Regularización de barrios y seguridad patrimonial:

Es necesario legalizar y regularizar los barrios informales para garantizar la seguridad jurídica de sus habitantes y fomentar el desarrollo inmobiliario.

- Baja densidad poblacional y subutilización del suelo:

La densidad poblacional es baja, lo que indica una subutilización del suelo.

Se debe promover la densificación para optimizar el uso del terreno y mejorar la eficiencia de los servicios urbanos.

- Potencial de crecimiento y necesidad de infraestructura:

La zona tiene capacidad para albergar una mayor población, pero requiere de inversiones en infraestructura básica para soportar este crecimiento.

- Déficit de espacios verdes y equipamientos:

Falta de áreas verdes y equipamientos públicos como centros de salud, culturales y deportivos. Es necesario priorizar la creación de estos espacios para mejorar la calidad de vida.

-Riesgos ambientales y urbanísticos:

La zona enfrenta riesgos como la contaminación de cuerpos de agua y la inestabilidad del suelo. Se deben implementar medidas de protección ambiental y gestión de riesgos.

-Necesidad de planificación urbana integral:

Se requiere una planificación urbana que considere la densidad poblacional, los equipamientos, los riesgos y la sostenibilidad ambiental.

- Promoción de usos mixtos y desarrollo sostenible:

Se debe fomentar la mezcla de usos del suelo para dinamizar la zona y promover un desarrollo urbano más sostenible.

La MZP-07 presenta un gran potencial de desarrollo, pero requiere de una planificación urbana integral que considere aspectos como la densidad poblacional, la infraestructura, los servicios públicos, los riesgos ambientales y la calidad de vida de los habitantes.

Es necesario promover la regularización de los barrios, la densificación del suelo, la creación de espacios verdes y equipamientos públicos, y la gestión de los riesgos ambientales para lograr un desarrollo urbano sostenible y equitativo.

4.2.6.1 Lineamientos de actuación urbana

La creación de nuevos ejes estructurantes en la planificación urbana representa una oportunidad fundamental para redefinir la conectividad y la integración de las diferentes zonas de la ciudad, promoviendo un desarrollo más equilibrado y accesible. Estos ejes no solo deben facilitar el tránsito y la comunicación entre áreas, sino que también deben incorporar criterios de sostenibilidad, diversidad de usos y participación ciudadana, asegurando que respondan a las necesidades actuales y futuras. Al establecer estos nuevos corredores, se sientan las bases para implementar lineamientos de actuación que aborden la regeneración urbana, la conservación del patrimonio, el fomento de la movilidad sostenible, y la creación de espacios públicos de calidad,

construyendo así una ciudad más resiliente, inclusiva y dinámica. A continuación se detallan los lineamientos de actuación a nivel de la macrozona MZP-07:

Figura 71

Lineamientos de actuación urbana_ escala Meso

Temática	Lineamientos de Actuación Urbana
Suelo no consolidado y oportunidades de desarrollo	Desarrollar un plan maestro urbano para la MZP-07 que guíe el crecimiento ordenado y sostenible.
	Promover la densificación urbana con diseños compactos y mixtos que aprovechen la infraestructura existente.
	Reservar áreas para equipamientos públicos como parques, plazas, escuelas y centros de salud.
	Implementar normas de construcción amigables con el ambiente y que preserven el patrimonio cultural.
	Fomentar la participación ciudadana en la planificación y desarrollo de la zona.
Regularización de barrios y seguridad patrimonial	Realizar programas de titulación de tierras para otorgar seguridad jurídica a los habitantes de barrios informales.
	Mejorar la infraestructura básica y los servicios públicos en los barrios regularizados.
	Implementar programas de vivienda social para mejorar la calidad de las viviendas precarias.
	Promover la inversión privada en la zona para generar empleo y desarrollo económico.
	Fortalecer la seguridad ciudadana mediante programas de prevención del delito y alumbrado público.
Baja densidad poblacional y subutilización del suelo	Desarrollar instrumentos urbanísticos que incentiven la densificación urbana en áreas apropiadas.
	Permitir usos del suelo mixtos que combinen vivienda, comercio y servicios en un mismo sector.
	Promover el desarrollo de proyectos de alta densidad con espacios verdes y equipamientos.
	Rehabilitar y reconvertir edificios subutilizados para darles nuevos usos y dinamizar la zona.
	Crear incentivos para la densificación que incluyan beneficios en impuestos y servicios públicos.
Potencial de crecimiento y	Realizar estudios de factibilidad para identificar las necesidades de infraestructura vial, hidráulica y sanitaria.

necesidad de infraestructura	Priorizar la inversión en infraestructura básica para atender el crecimiento poblacional proyectado.
	Explorar soluciones innovadoras de infraestructura sostenible y resiliente al cambio climático.
	Establecer alianzas público-privadas para financiar el desarrollo de infraestructura en la MZP-07.
	Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la infraestructura existente para garantizar su funcionalidad.
Déficit de espacios verdes y equipamientos	Elaborar un plan integral para la creación y distribución equitativa de áreas verdes y equipamientos públicos.
	Destinar suelo para la construcción de parques, plazas, canchas deportivas y centros culturales.
	Promover la creación de áreas verdes multifuncionales que provean servicios ambientales y de recreación.
	Integrar la infraestructura verde en el diseño urbano para mejorar la calidad de vida y la conectividad ecológica.
	Involucrar a la comunidad en el cuidado y mantenimiento de los espacios verdes y equipamientos.
Riesgos ambientales y urbanísticos	Identificar y delimitar las zonas con riesgos ambientales como contaminación e inestabilidad del suelo.
	Implementar medidas de prevención y mitigación para reducir la vulnerabilidad a los riesgos.
	Promover el uso de tecnologías limpias y sostenibles en la construcción y el desarrollo urbano.
	Educar a la población sobre los riesgos ambientales y las medidas de autoprotección.
	Establecer un sistema de monitoreo y alerta temprana para prevenir desastres naturales.

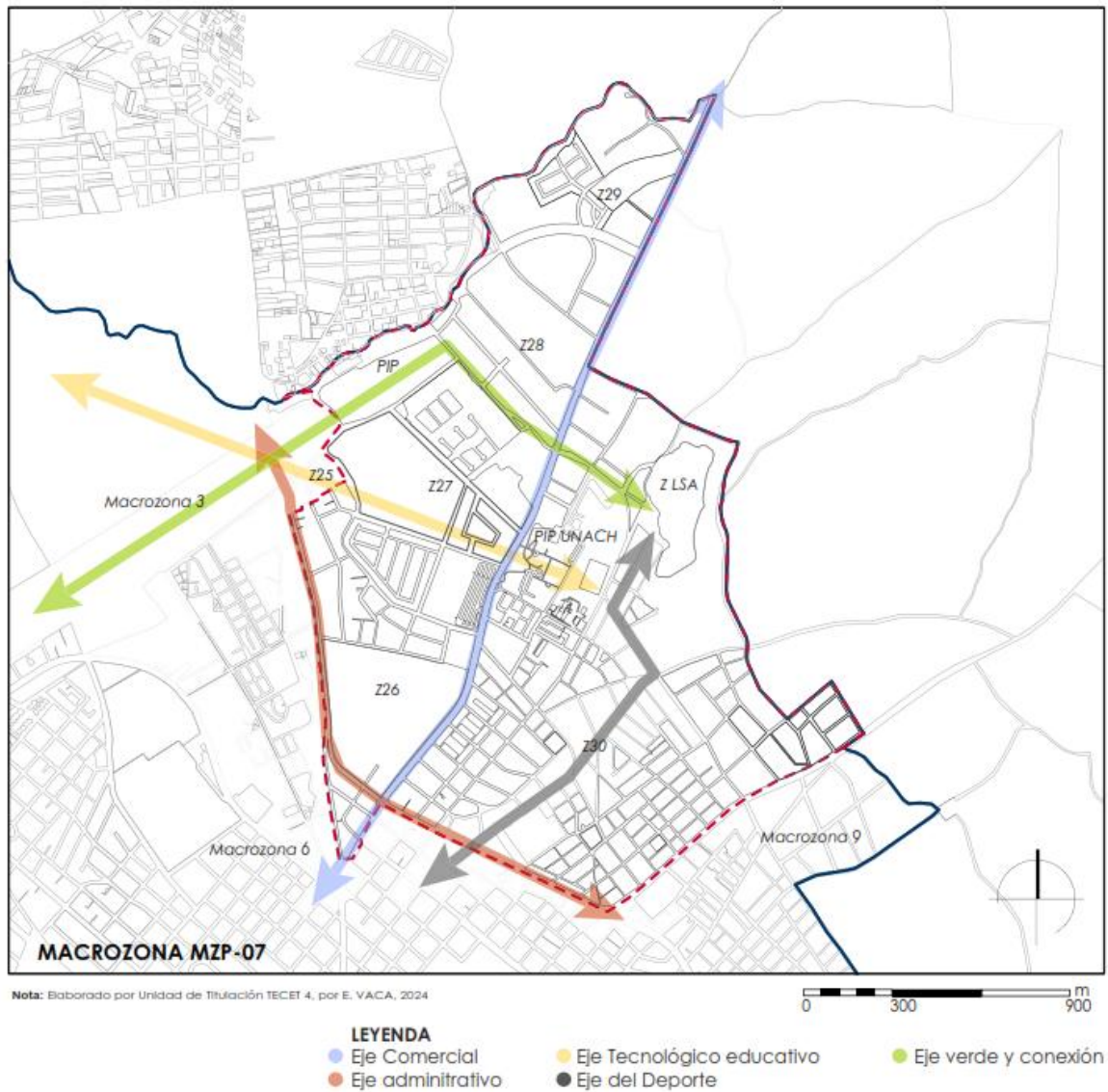
Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

Al promover la densificación ordenada, regularizar los asentamientos informales, invertir en infraestructura, crear espacios públicos de calidad y gestionar los riesgos ambientales, se puede aprovechar el potencial de crecimiento de la zona y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Es fundamental una planificación urbana integral que considere la participación ciudadana y la sostenibilidad ambiental, asegurando un desarrollo urbano que beneficie a todos.

4.2.7 Futuros Ejes estructurantes

Figura 72

Futuros ejes estructurantes Macrozona 27



Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

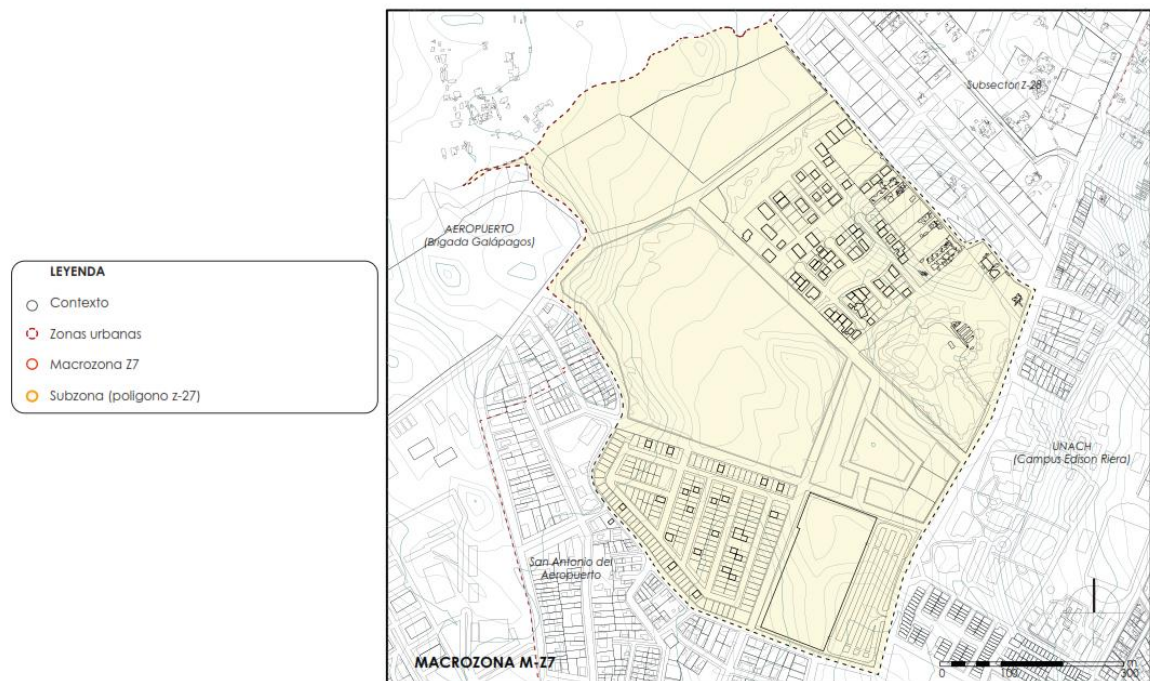
4.3. Análisis Micro - Polígono (Z-27)

4.3.1. Zona de estudio

Dentro de la macrozona MZ7, la subzona Z27 está delimitada por el Paseo Shopping y áreas de expansión destinadas a viviendas. Esta subzona se encuentra frente a la Universidad Nacional de Chimborazo, lo que la convierte en una zona estratégica para el desarrollo de infraestructuras residenciales y comerciales. La presencia del Paseo Shopping indica una actividad comercial significativa, ofreciendo servicios y productos tanto a los residentes locales como a la comunidad universitaria. La subzona Z27 está enfocada en la expansión urbana para viviendas, respondiendo a la demanda habitacional de estudiantes y personal universitario, así como al crecimiento de la población general.

Figura 73

Grandes vacíos Urbanos - Área de estudio Micro



Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.3.2. Topografía

Riobamba, ubicada en la hoya del Río Chambo, se caracteriza por su topografía diversa, la cual se divide en tres zonas principales:

Baja, media y alta. Cada zona presenta características distintivas en cuanto a su altitud, relieve y clima (GAD Municipal de Riobamba, 2023).

Zona Baja:

- Altitud: Entre 2.500 y 2.700 msnm.
- Relieve: Planicie aluvial con ligeras ondulaciones.
- Clima: Templado frío, con temperaturas promedio entre 10°C y 18°C.
- Características:
 - + Suelos fértiles aptos para la agricultura.
 - + Presencia de ríos y riachuelos.
 - + Zonas urbanas y rurales.

Zona Media:

- Altitud: Entre 2.700 y 3.000 msnm.
- Relieve: Laderas de colinas y montañas.
- Clima: Frío, con temperaturas promedio entre 6°C y 14°C.
- Características:
 - + Expansión urbana considerable.
 - + Predominio de viviendas unifamiliares.
 - + Zonas comerciales y educativas.
 - + Vistas panorámicas de la ciudad .

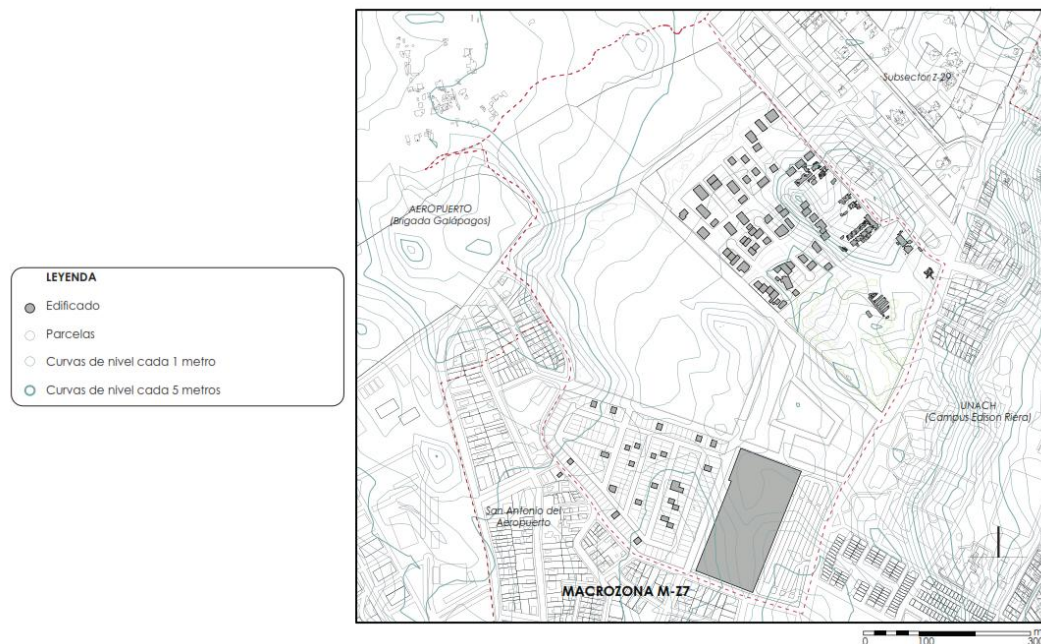
Zona Alta:

- Altitud: Superior a 3.000 msnm.
- Relieve: Falda oriental de la Cordillera Andina, con pendientes pronunciadas.
- Clima: Muy frío, con temperaturas promedio entre 0°C y 8°C.
- Características:
 - + Predominio de páramos y pajonales.
 - + Áreas protegidas y reservas naturales.

- + Actividades de senderismo, montañismo y observación de flora y fauna.
- + Volcanes Chimborazo, Tungurahua y Carihuairazo (GAD Municipal de Riobamba, 2023).

Figura 74

Topografía - Área de estudio Micro



Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.3.3. Factores Climáticos

4.3.3.1. Asoleamiento

Si bien la ciudad no recibe luz solar directa durante todo el año, debido a su altitud y topografía, el asoleamiento en Riobamba presenta parámetros y características importantes a considerar (GAD Municipal de Riobamba, 2023):

1. Radiación solar:

- **Promedio anual:** Riobamba recibe un promedio anual de 1.600 kWh/m² de radiación solar global.

- **Variación estacional:** La insolación varía a lo largo del año, con mayor intensidad durante los meses secos (junio a septiembre) y menor intensidad durante los meses húmedos (octubre a mayo).

2. Horas de sol:

- **Promedio anual:** Riobamba registra un promedio anual de 2.400 horas de sol.

- **Variación estacional:** Al igual que la radiación solar, las horas de sol presentan mayor cantidad en los meses secos y menor cantidad en los meses húmedos.

3. Factores que influyen en el asoleamiento:

- **Altitud:** La altitud de Riobamba (2.700 msnm) genera una menor incidencia de la radiación solar directa.

- **Nubosidad:** La nubosidad, especialmente durante la época lluviosa, reduce significativamente la cantidad de horas de sol.

- **Topografía:** La topografía montañosa de la región, con presencia de nevados y cordilleras, puede generar zonas de sombra y el asoleamiento en algunas áreas específicas.

4. Datos adicionales:

Insolación por mes:

Enero: 180 kWh/m²

Febrero: 190 kWh/m²

Marzo: 200 kWh/m²

Abril: 170 kWh/m²

Mayo: 150 kWh/m²

Junio: 160 kWh/m²

Julio: 170 kWh/m²

Agosto: 180 kWh/m²

Septiembre: 190 kWh/m²

Octubre: 160 kWh/m²

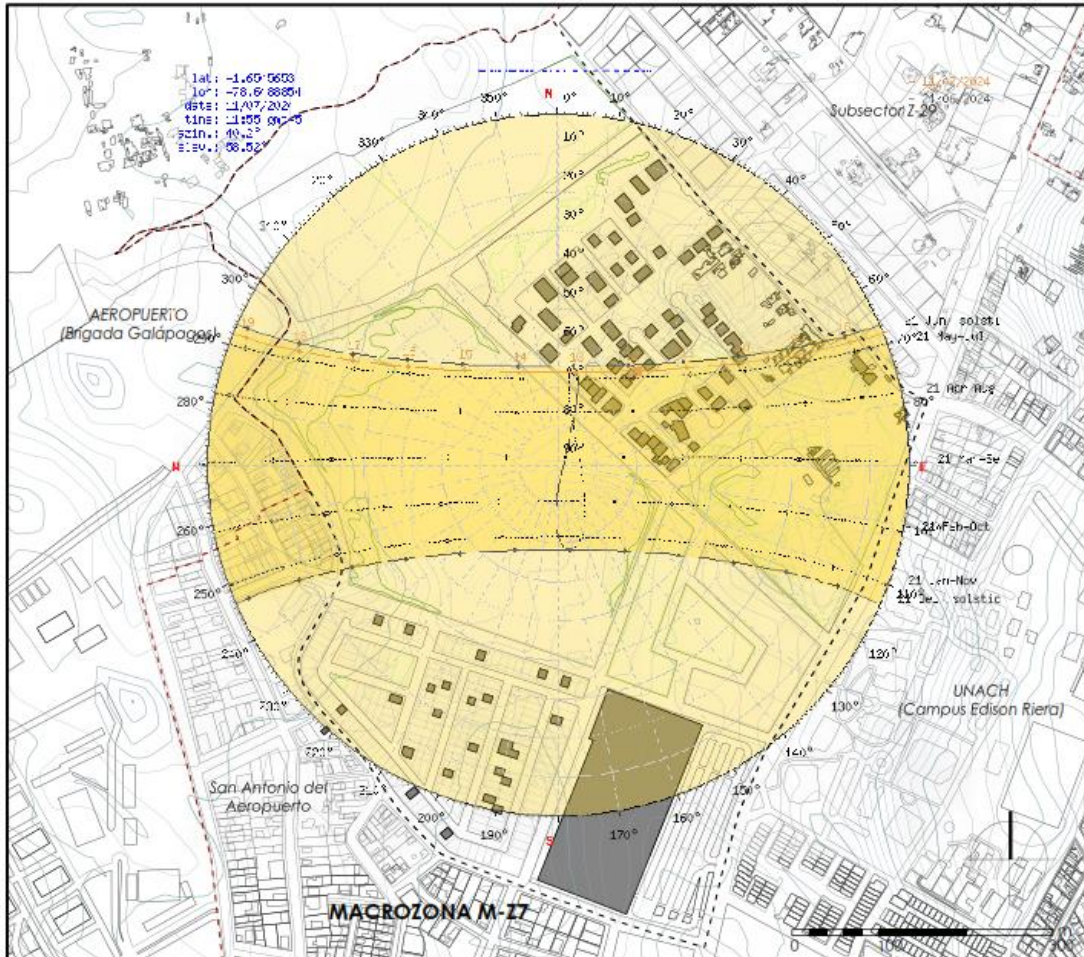
Noviembre: 150 kWh/m²

Diciembre: 170 kWh/m²

- **Zonas con mayor asoleamiento:** Las zonas ubicadas en la parte baja de la ciudad, especialmente en el sector oriental, tienden a recibir mayor cantidad de sol directo (GAD Municipal de Riobamba, 2023).

Figura 75

Asoleamiento polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



Nota. sunearthtools.com. Elaborado por el Tesista

4.3.3.2 Vientos

A continuación, se detallan las características y patrones principales de los vientos en Riobamba (GAD Municipal de Riobamba, 2023):

1. Dirección predominante:

- **Vientos del Este:** Predominan durante la mayor parte del año, especialmente en la tarde y noche. Estos vientos son generados por la circulación atmosférica regional y se canalizan a través del callejón interandino.

- ***Vientos del Oeste:*** Se presentan con menor frecuencia, principalmente durante las mañanas y asociados al paso de frentes fríos o brisas de montaña.

2. Velocidad:

- ***Vientos moderados:*** La velocidad promedio del viento en Riobamba oscila entre 5 y 15 km/h.

- ***Ráfagas:*** En ocasiones, se pueden registrar ráfagas de viento más fuertes, especialmente durante tormentas o eventos climáticos extremos.

3. Influencia de la topografía:

- ***Efecto valle:*** La topografía montañosa de la región, con presencia de valles y cordilleras, puede generar efectos locales sobre la dirección e intensidad del viento.

- ***Zonas de sotavento y barlovento:*** En función de la orientación de las montañas, se pueden crear zonas de sotavento (menor intensidad del viento) y barlovento (mayor intensidad del viento).

4. Datos adicionales:

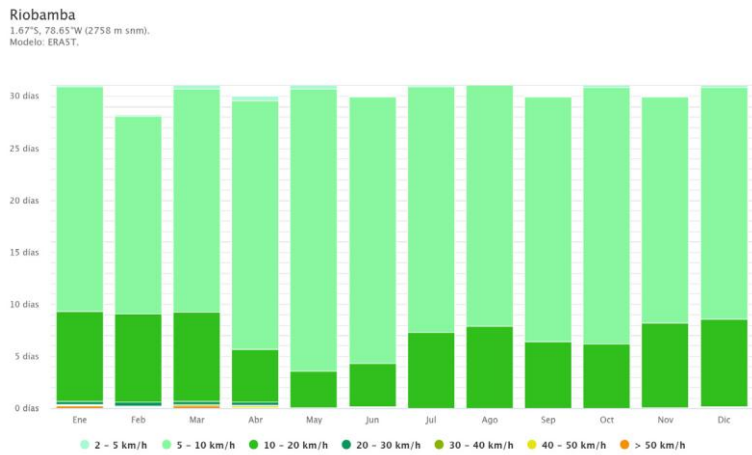
- ***Velocidad máxima registrada:*** 72 km/h (noviembre de 2010)

- ***Dirección del viento más frecuente:*** Este (70% del tiempo)

- ***Zonas con mayor intensidad del viento:*** Zonas abiertas y elevadas, como el sector norte de la ciudad (GAD Municipal de Riobamba, 2023).

Figura 76

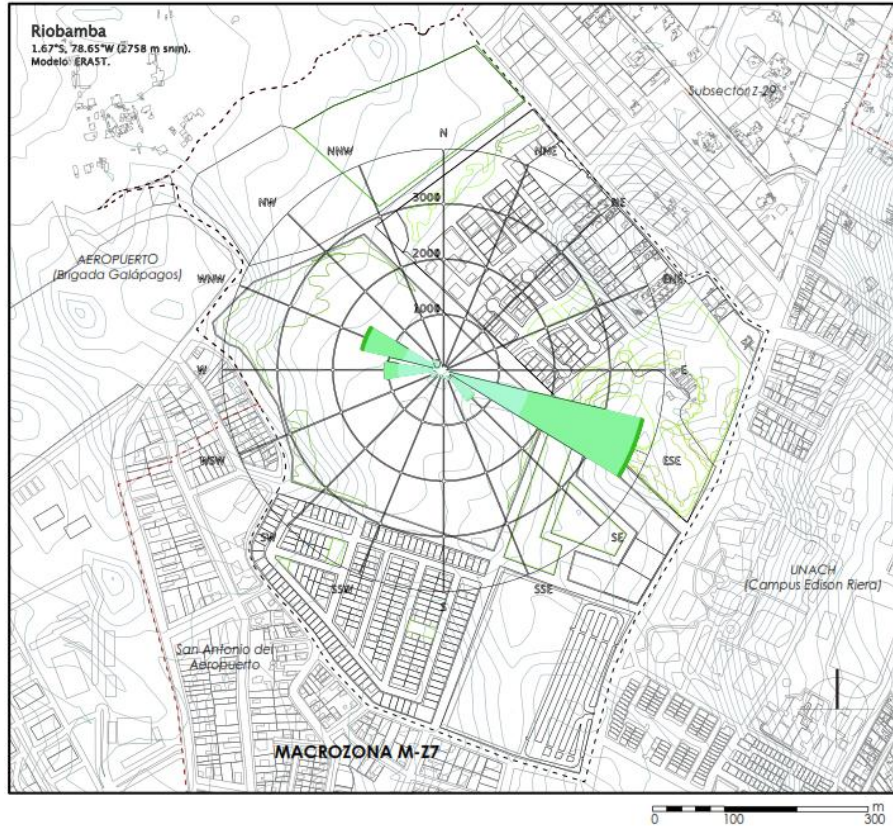
Velocidad de los vientos Zona Z-27 - Macrozona Z7



Nota. Meteoblue.com

Figura 77

Vientos polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



Nota. sunearthtools.com

4.3.3.3. Precipitaciones

1. Precipitación promedio anual:

- Riobamba registra un promedio anual de precipitación de alrededor de 1.000 mm.

2. Estacionalidad:

- **Época seca:** Se extiende desde junio hasta septiembre, con los meses más secos julio y agosto (menos de 50 mm de precipitación cada mes).

- **Época húmeda:** Se extiende desde octubre hasta mayo, con los meses más húmedos marzo y abril (más de 150 mm de precipitación cada mes).

3. Tipo de precipitación:

- **Lluvias:** La forma más común de precipitación en Riobamba son las lluvias, generalmente de intensidad moderada a fuerte.

- **Granizo:** En ocasiones, se pueden presentar eventos de granizo, especialmente durante los meses más fríos del año.

Nieve: La caída de nieve es poco frecuente en Riobamba, debido a su altitud relativamente baja.

4. Factores que influyen en las precipitaciones:

- **Altitud:**

La altitud de Riobamba (2.700 msnm) genera un enfriamiento del aire, lo que favorece la formación de nubes y precipitaciones.

- **Topografía:** La topografía montañosa de la región, con presencia de nevados y cordilleras, puede influir en la distribución espacial de las precipitaciones.

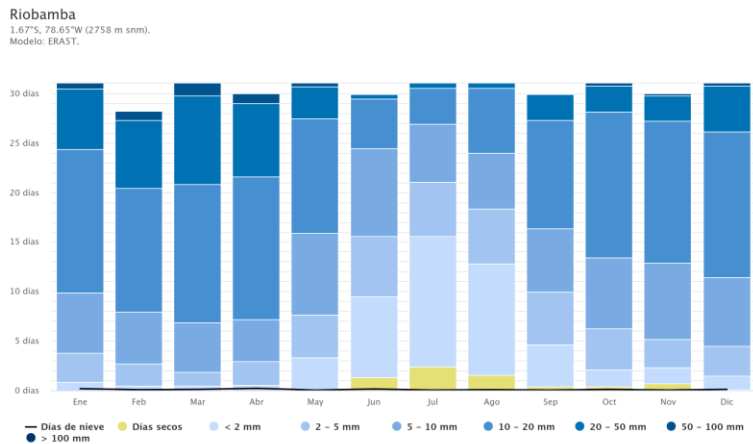
- **Circulación atmosférica:** Los patrones de circulación atmosférica a nivel regional y global también juegan un papel importante en la variabilidad de las precipitaciones.

5. Datos adicionales:

Precipitación máxima registrada en un mes: 250 mm (marzo de 1980) Días con precipitación al año: 150 días aproximadamente (GAD Municipal de Riobamba, 2023).

Figura 78

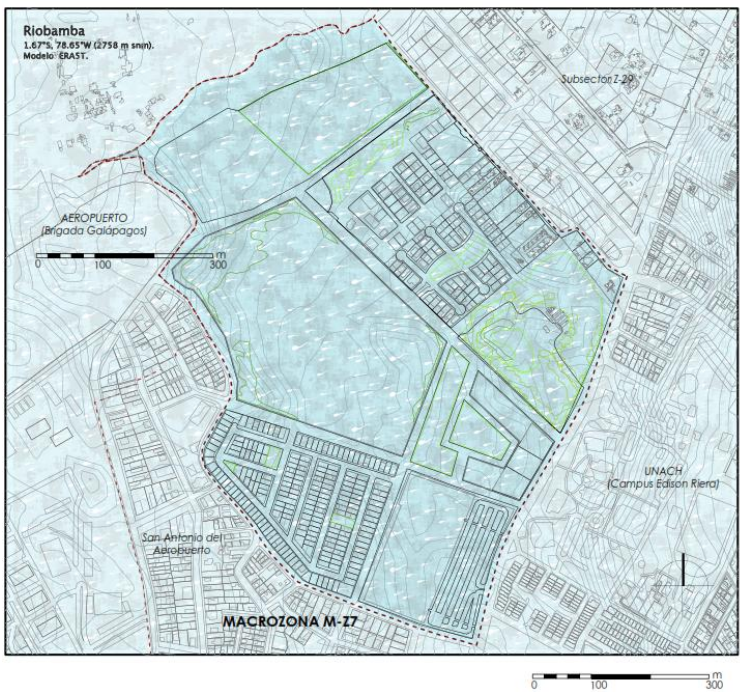
Precipitaciones Zona Z-27 - Macrozona Z7



Nota. Meteoblue.com

Figura 79

Precipitaciones polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



Nota. Meteoblue.com

4.3.3.4 Áreas protegidas

Riobamba, bendecida por su entorno natural y su ubicación en los Andes ecuatorianos, alberga áreas verdes protegidas que son verdaderos tesoros ecológicos y pulmones verdes para la ciudad y el planeta. Estas áreas no solo ofrecen espacios para el esparcimiento, la recreación y el contacto con la naturaleza, sino que también cumplen funciones vitales para el equilibrio ambiental y el bienestar de las personas (GAD Municipal de Riobamba, 2023). En este caso singular esta área verde protegida se ha mantenido a través del tiempo como un área para cultivos en contraste con dos zonas vecinas ya planificadas para su urbanización, esta área verde protegida ha mantenido su función como espacio de cultivo a lo largo del tiempo. Lejos de permitir la construcción, ha sido cuidadosamente preservada como un refugio natural en medio del avance urbano (GAD Municipal de Riobamba, 2021).

Figura 80

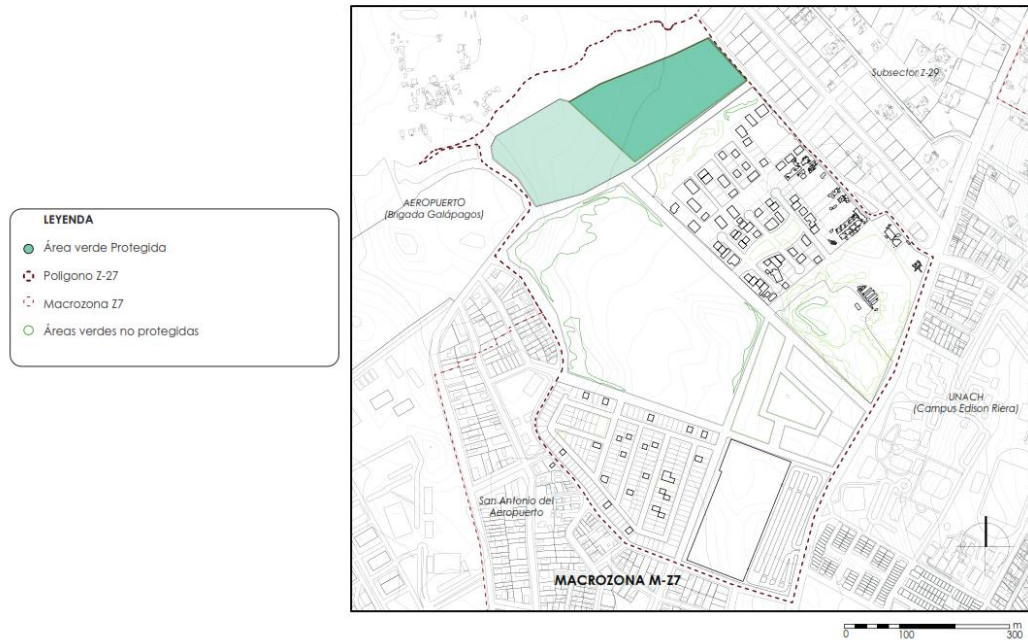
Imagen área protegida polígono Z- 27



Nota Elaborado por el Tesista

Figura 81

Áreas verde protegidas polígonos Urbano Z-27_ Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

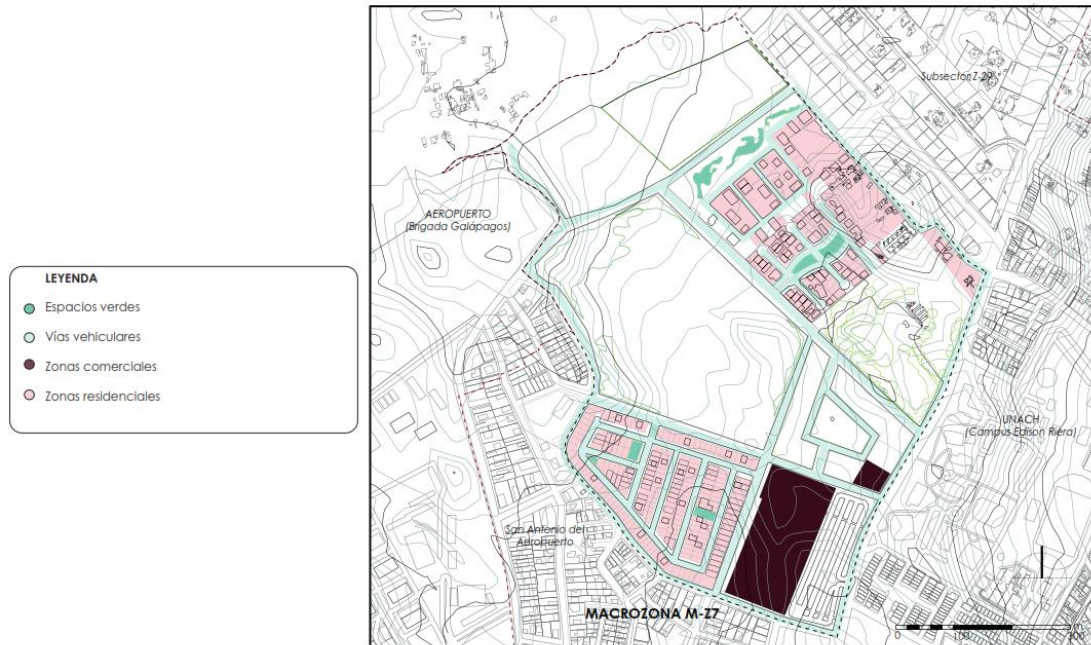
4.3.4 Sistema Urbano

4.3.4.1 Espacio Público

En cuanto al espacio público, el polígono se caracteriza principalmente por ser una zona residencial. Frente a las áreas comerciales, como los centros comerciales, se encuentra la universidad. Sin embargo, existen muy pocas áreas de recreación designadas, y las que hay se encuentran exclusivamente dentro de urbanizaciones privadas, lo que limita el acceso público. Además, la movilidad peatonal en la zona es limitada, lo que dificulta el tránsito de los residentes y visitantes a pie.

Figura 82

División política Ubicación polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7



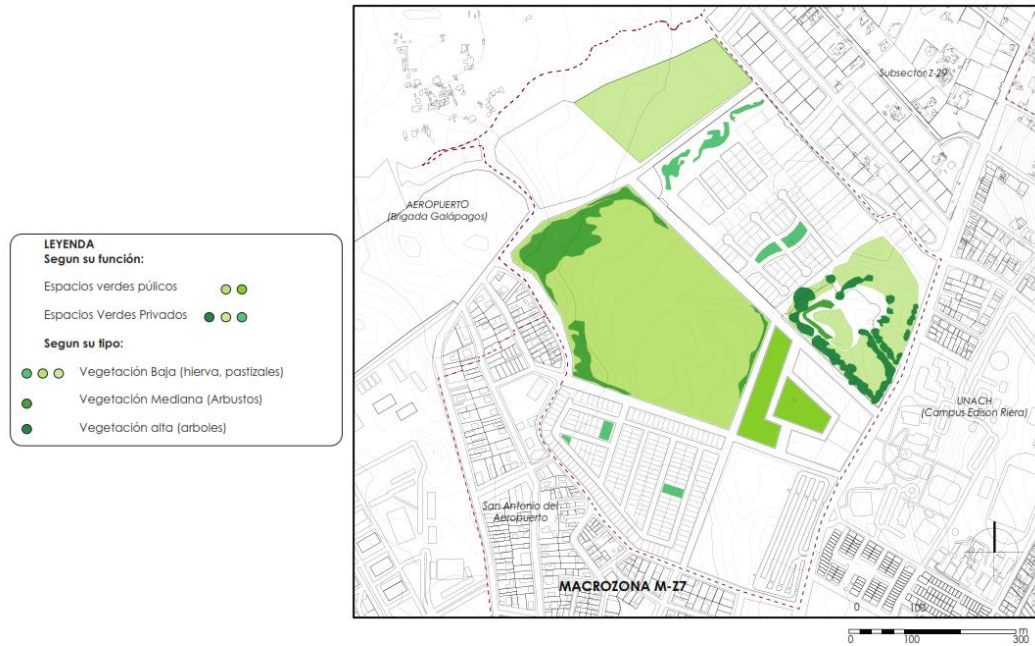
Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.4.2 Trama verde

En el polígono, hay una gran cantidad de áreas verdes que están sin uso y descuidadas. Además, una parte considerable de esta extensa área verde está destinada al cultivo, y las pocas áreas verdes que están bien cuidadas son de propiedad privada. Las áreas sin uso representan un potencial desperdiciado que podría contribuir a la mejora del entorno y la calidad de vida de los habitantes si se gestionan adecuadamente. La dedicación de una gran parte del terreno al cultivo sugiere una falta de diversidad en el uso del espacio, mientras que la exclusividad de las áreas verdes cuidadas para uso privado limita el acceso de la comunidad a espacios recreativos y de esparcimiento.

Figura 83

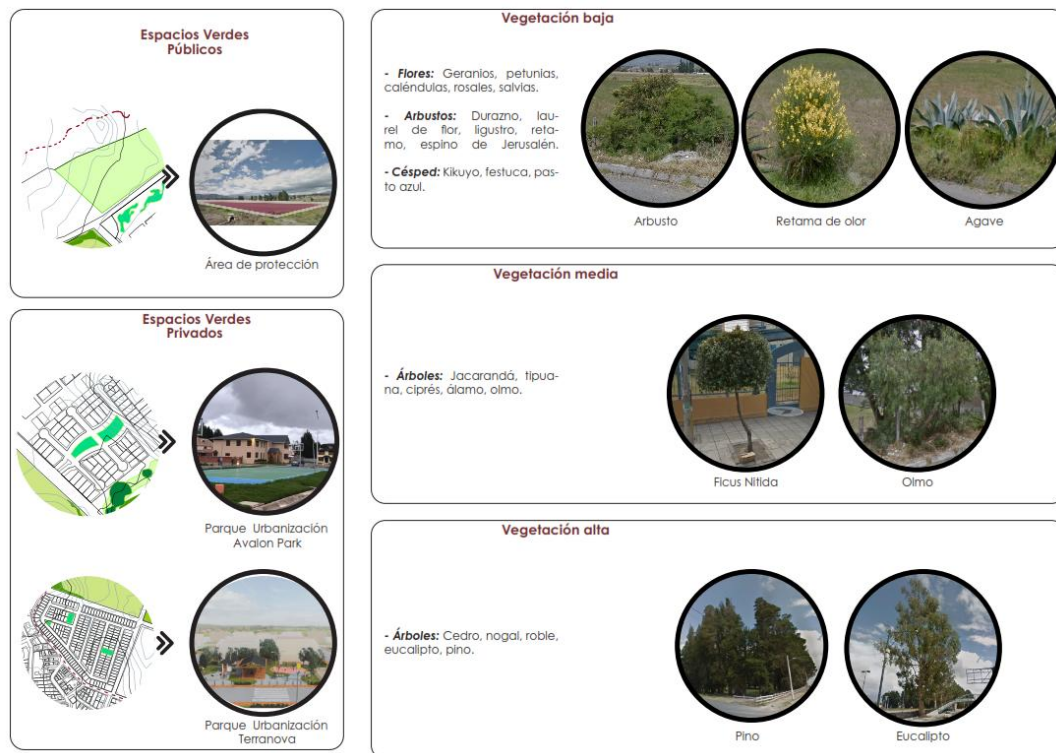
Trama verde protegidas polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

Figura 84

Espacios verdes y vegetación



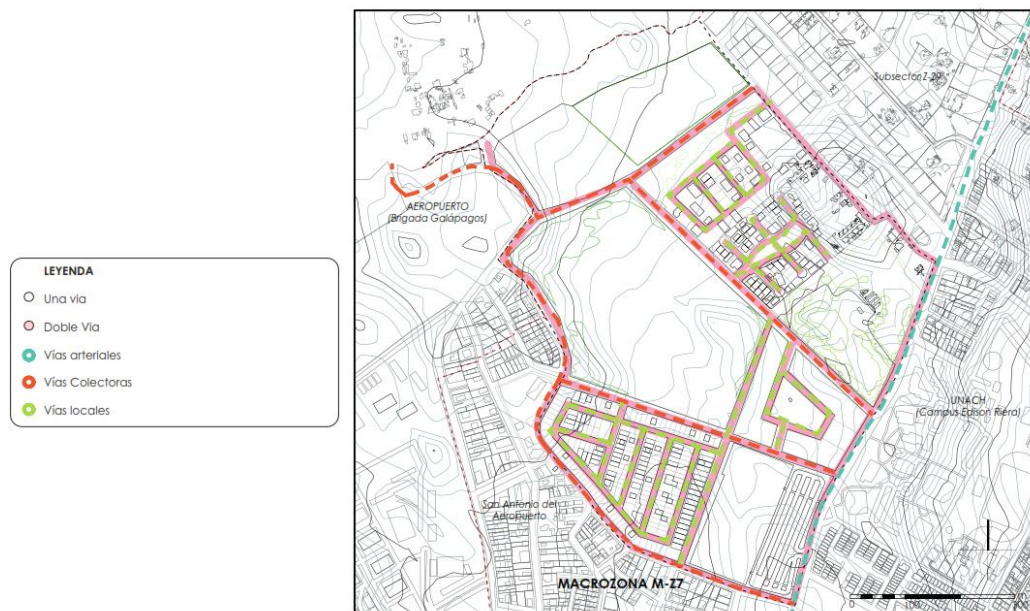
4.3.4.3. Sistema Vial

El examen detallado del esquema vial en el emplazamiento revela una notable ventaja de conexión, cimentada en la disposición estratégica de diversas categorías de vías. La arteria principal, situada en las proximidades inmediatas del terreno, provee un beneficio considerable al asegurar un recorrido expedito y eficaz hacia otras áreas metropolitanas y hacia la red de transporte fundamental. Esta cercanía a una arteria vital no solo optimiza el flujo vehicular y peatonal, facilitando el tránsito para residentes y visitantes, sino que también abre avenues para futuras integraciones con el entramado urbano general. En paralelo a esta ventaja arterial, los caminos colectores que delimitan directamente el sitio de intervención actúan como nexos esenciales, gestionando el tráfico de manera eficiente tanto de las vías locales como hacia y desde la arteria principal. Esta configuración jerárquica del sistema de circulación, caracterizada por la contigüidad de la arteria y la presencia de vías colectoras adyacentes, dota al emplazamiento de una capacidad de acceso multi modal sumamente sólida.

El equilibrio entre la habilidad para asimilar volúmenes significativos de tráfico y la distribución ramificada a escala vecinal, posiciona a este sector como un núcleo con considerable potencial para el desarrollo y la fusión funcional dentro de la ciudad de Riobamba y su entorno.

Figura 85

Sistema vial polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.5. Estructura Urbana

4.3.5.1. Tejido

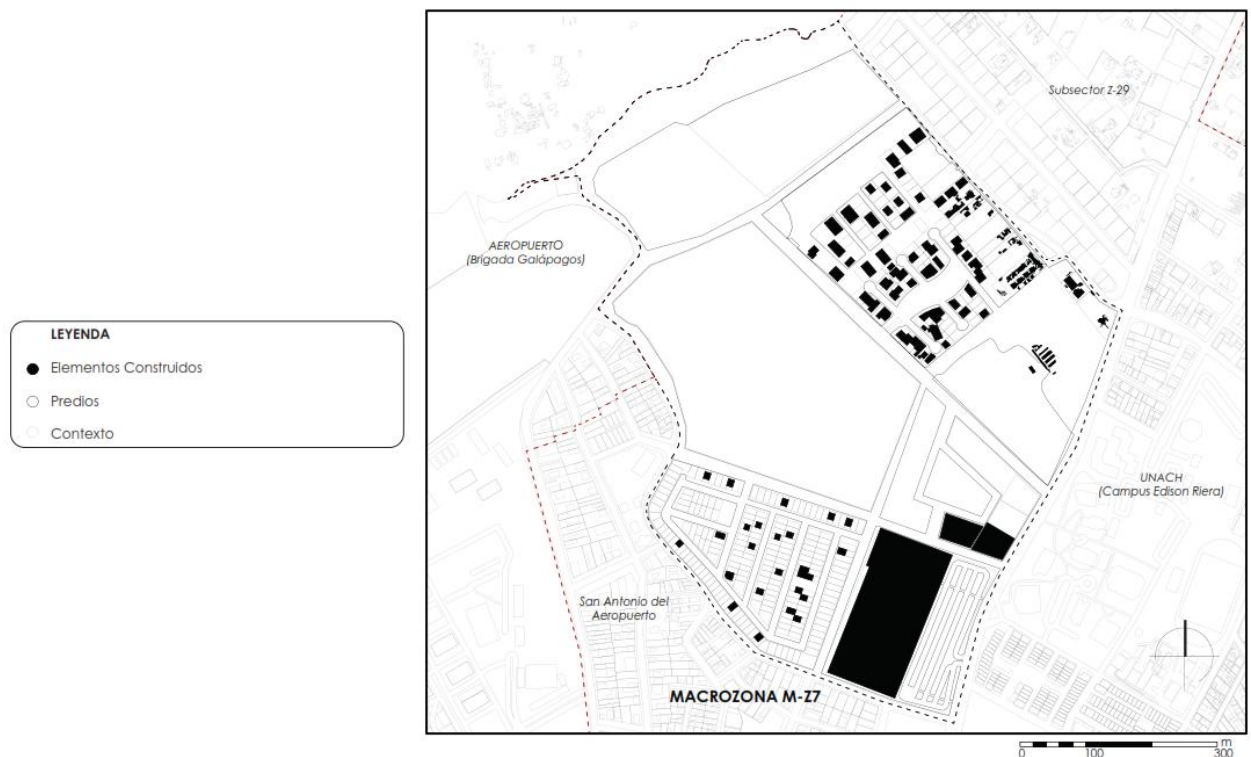
El examen minucioso de la estructura urbana en esta porción del territorio revela una configuración espacial atípica en el tejido. Contrario a lo que cabría esperar de un emplazamiento con sus características estratégicas, la superficie efectivamente construida apenas rebasa el 40% del total disponible. Esta baja densidad de ocupación se manifiesta en un paisaje preponderantemente dominado por extensiones de terreno sin edificar o con usos temporales, donde las edificaciones existentes se perciben como elementos aislados, sin una integración o continuidad aparente. Esta fragmentación en el desarrollo urbano genera una notable disonancia con la vitalidad y el dinamismo que sus inmediaciones podrían sugerir.

La vasta disponibilidad de suelo no edificado no solo representa un considerable desafío para forjar una cohesión urbana robusta y para dinamizar la vida en el espacio público, sino que, simultáneamente, se erige como una oportunidad significativa para una planificación futura.

Una estrategia orientada a la densificación y consolidación sostenible de esta área se vuelve imperativa. La gestión inteligente de estos importantes vacíos urbanos es clave para propiciar una integración más fluida y funcional con la trama urbana circundante.

Figura 86

Tejido polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.5.2. Traza

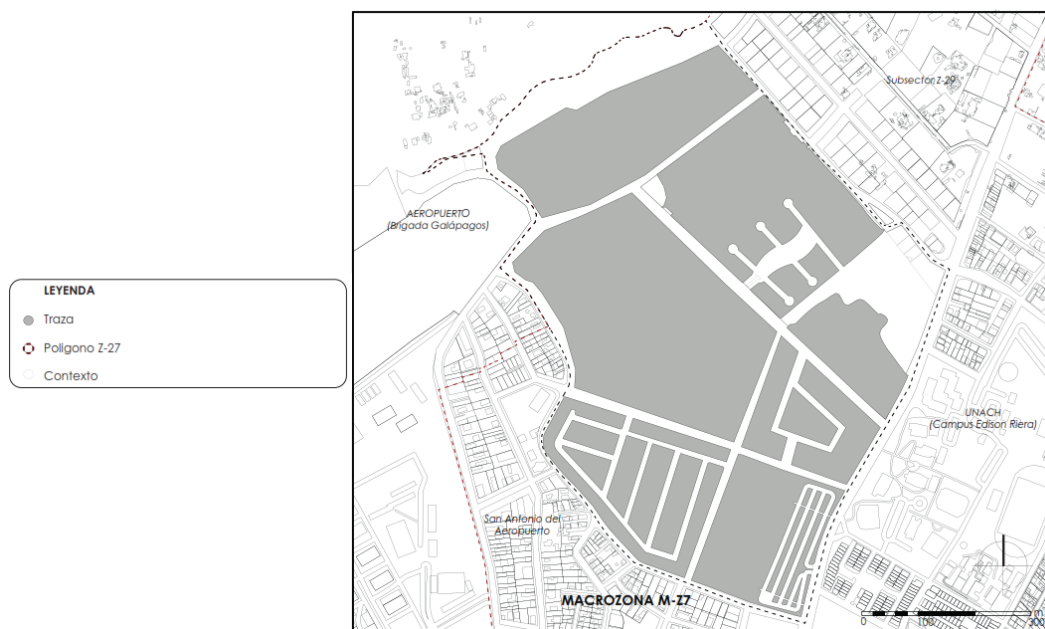
La traza urbana en este sector específico revela un patrón espacial que difiere sustancialmente de la cuadrícula consolidada: la persistencia de grandes extensiones organizadas como “super manzanas” o macrolotes que aún no se han integrado plenamente en el esquema vial tradicional. Esta configuración macroscópica genera que, cuando se activan, estos espacios tienden

materializar se cómo conjuntos residenciales cerrados. Este modelo, si bien puede responder a necesidades de seguridad interna, contribuye a una fragmentación del tejido urbano a gran escala, estableciendo barreras físicas y sociales que limitan la permeabilidad y la interacción con el entorno inmediato.

Esta peculiaridad en la traza no es una limitación, sino una extraordinaria oportunidad para concebir un proyecto de intervención urbana con una verdadera escala metropolitana. La existencia de estas vastas superficies sin el fraccionamiento convencional permite trascender la lógica de la mera densificación habitacional. Estos grandes vacíos urbanos ofrecen el lienzo perfecto para la inserción de infraestructuras cívicas de alto impacto, la creación de parques urbanos de magnitud regional, o el desarrollo de nodos de equipamiento y servicios que beneficien a toda la ciudad.

Figura 87

Traza polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.5.3. Parcelario

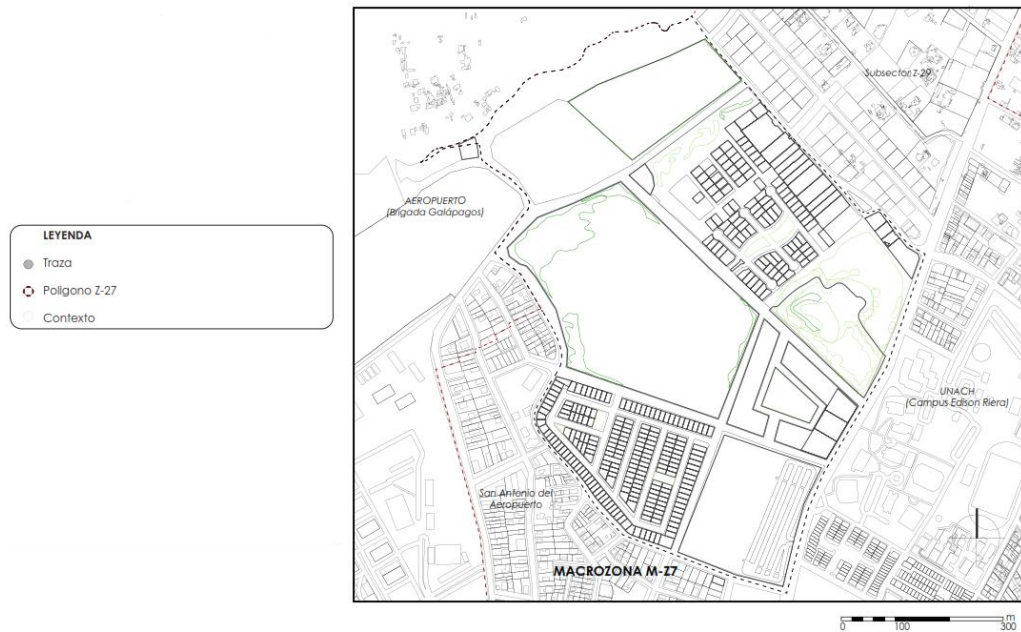
En lo que respecta al parcelamiento de los lotes, se observa una correlación directa con la mencionada traza: la presencia de grandes propiedades o “super manzanas” que aún esperan una

subdivisión definitiva. A pesar de que el uso de suelo predominante es residencial, lo cual usualmente impulsa una micro-fragmentación orientada a maximizar el número de unidades habitacionales, la realidad es que muchas de estas extensas parcelas permanecen intactas, o bien, se dividen en formatos que privilegian los desarrollos cerrados y monofuncionales.

Esta dinámica de parcelamiento actual restringe la densificación eficiente y la optimización del suelo, perpetuando una utilización que no capitaliza el valor estratégico de la ubicación. El auténtico desafío yace, por tanto, en cómo esta particular estructura de parcelamiento puede ser inteligentemente reorientada para permitir una densificación significativa sin sacrificar la calidad urbana, y, de forma crucial, cómo puede servir a un propósito que va más allá de la mera adición de metros cuadrados residenciales. La escala de estos grandes lotes ofrece una ocasión única para reimaginar el desarrollo habitacional dentro de un marco de uso mixto y multi funcional. Esto podría implicar la integración de diversas tipologías de vivienda con espacios comerciales vibrantes, equipamientos comunitarios, áreas de trabajo colaborativo o pequeñas industrias limpias, y amplios espacios verdes que promuevan la convivencia. Se buscaría así un modelo de parcelamiento que fomente la vitalidad urbana, la sostenibilidad y la cohesión social, transformando estos terrenos en un ejemplo de desarrollo integrado que genere beneficios tangibles para el conjunto de la ciudad.

Figura 88

Parcelario polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



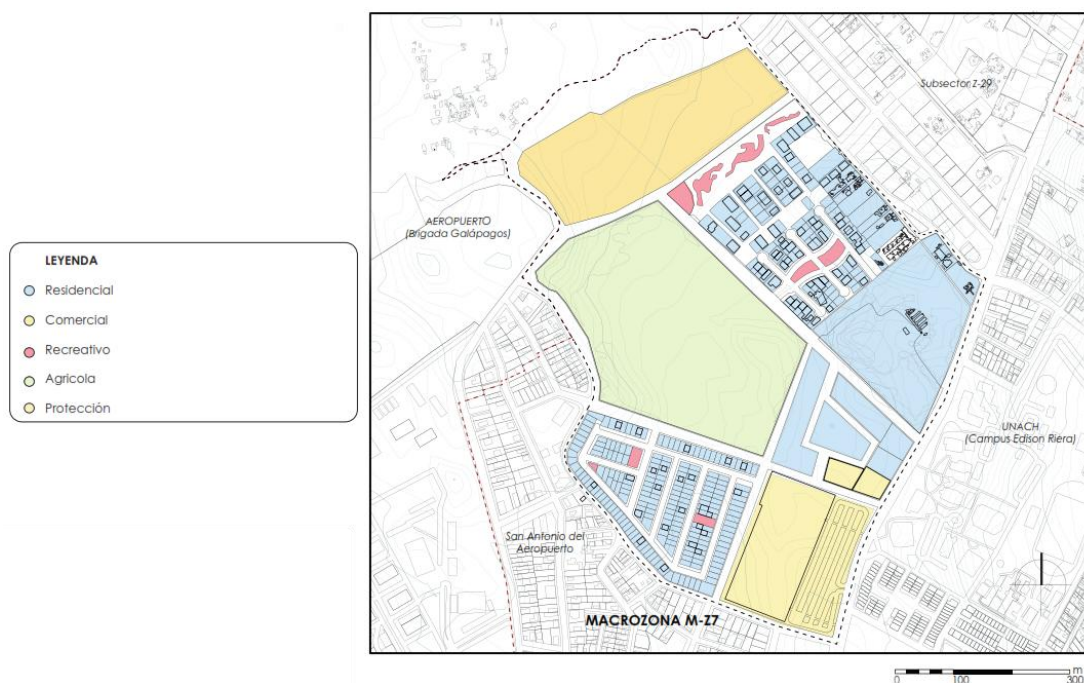
Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.5.4 Uso de suelo Planta Baja

Al examinar los usos de suelo en planta baja dentro del área de estudio, se revela una notable diversidad funcional, incluyendo actividades residenciales, comerciales, agrícolas, de recreación y de proyección futura. Sin embargo, esta variedad no se traduce en una integración armónica. El uso residencial se posiciona como predominante, marcando gran parte del paisaje. A este se suma, con una presencia significativa, el uso agrícola, que aunque sorprenda en un contexto urbano o periurbano, configura extensas parcelas y delimita visualmente grandes sectores. La importancia del uso comercial es innegable, especialmente por la presencia de un nodo tan relevante como el Paseo Shopping, que actúa como un polo de atracción de escala zonal. A pesar de tener esta mezcla de funciones, los diferentes usos suelen estar desconectados entre sí. La vecindad entre viviendas y terrenos agrícolas sin una transición clara puede generar conflictos o hacer que el suelo no se aproveche bien en zonas estratégicas. De igual forma, aunque el centro comercial sea un fuerte polo de actividad, a menudo se encuentra aislado, sin lograr extender su vitalidad a las áreas cercanas. Esta situación nos da una oportunidad clave para planificar de forma integrada, buscando maneras de que estos usos se complementen.

Figura 89

Uso de suelo planta baja Urbano Z-27_ Macrozona M-z7



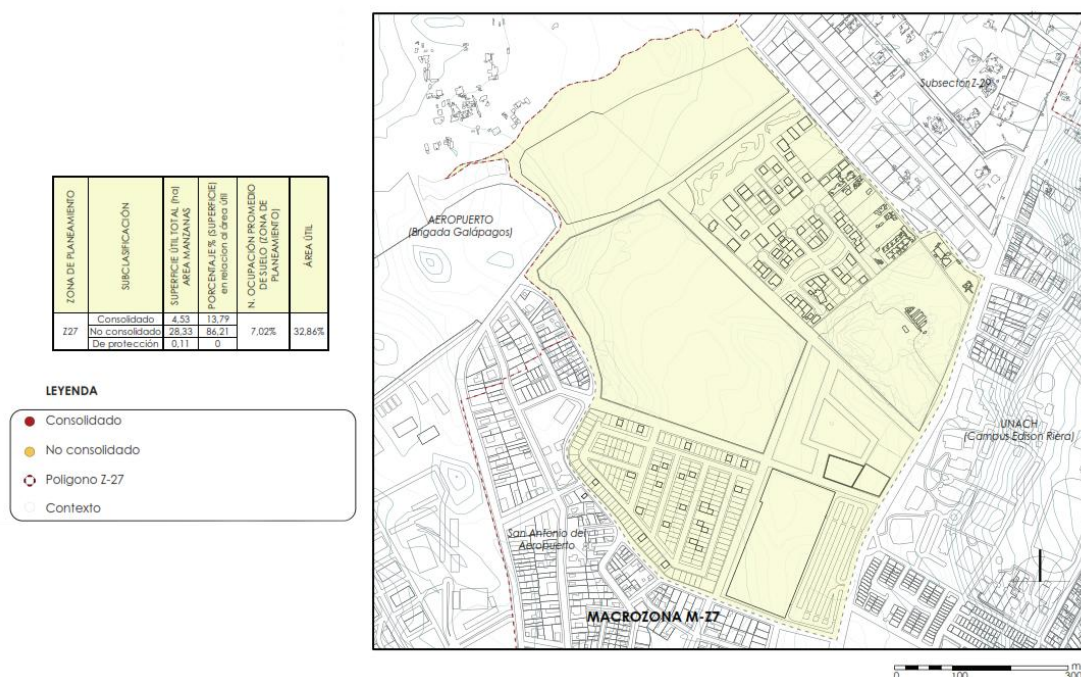
Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.5.5 Consolidación Urbana

El análisis de la consolidación urbana en este sector revela un panorama con un marcado desequilibrio. Con solo un 13.79% de la superficie consolidada en relación al área útil, y un abrumador 86.21% sin consolidar, queda claro que la mayor parte del territorio aún espera un desarrollo completo. Esta situación es aún más significativa si consideramos que el área útil total representa apenas un 32.86% del polígono, lo que implica que una gran parte del suelo disponible, apto para la urbanización, permanece inactivo. Este alto porcentaje de área no consolidada no solo indica una fragmentación del tejido urbano, sino que también señala una subutilización considerable del potencial de suelo en una ubicación estratégica. La existencia de vastas extensiones sin edificar o con construcciones dispersas genera discontinuidades en la vida urbana, dificulta la provisión eficiente de servicios básicos y equipamientos, y limita la creación de espacios públicos cohesivos.

Figura 90

Consolidación urbana polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

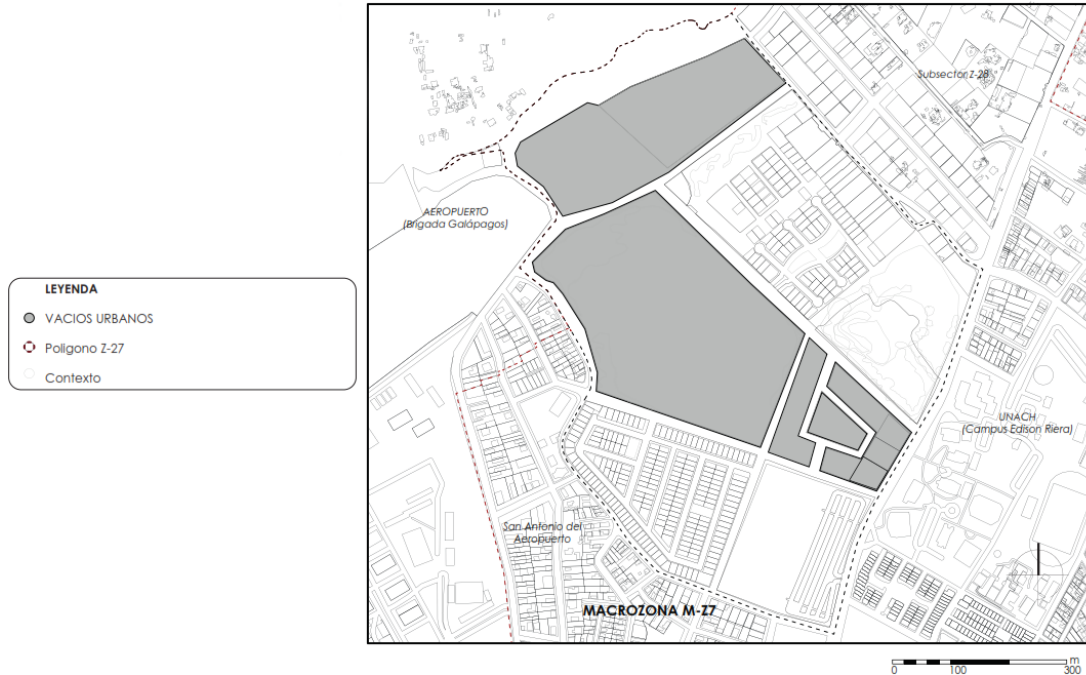
4.3.5.6 Vacíos Urbanos

La presencia de vacíos urbanos en este sector es una característica definitoria que se desprende directamente del análisis de la consolidación y la traza. Estos vacíos no son meras ausencias, sino que representan interrupciones significativas en la continuidad del tejido urbano, generando áreas de baja densidad, falta de cohesión espacial y, en ocasiones, percibidas como zonas residuales o inseguras.

Sin embargo, es crucial entender que estos vacíos urbanos, lejos de ser un problema irresoluble, constituyen una oportunidad excepcional y estratégica para el futuro desarrollo de la ciudad. En un contexto de crecimiento urbano, disponer de estas vastas superficies de suelo permite una planificación a gran escala que puede corregir deficiencias existentes y proyectar un modelo de ciudad más equilibrado.

Figura 91

Vacíos Urbanos Z-27_Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.6 Fenomenología

4.3.6.1. Imagen Urbana

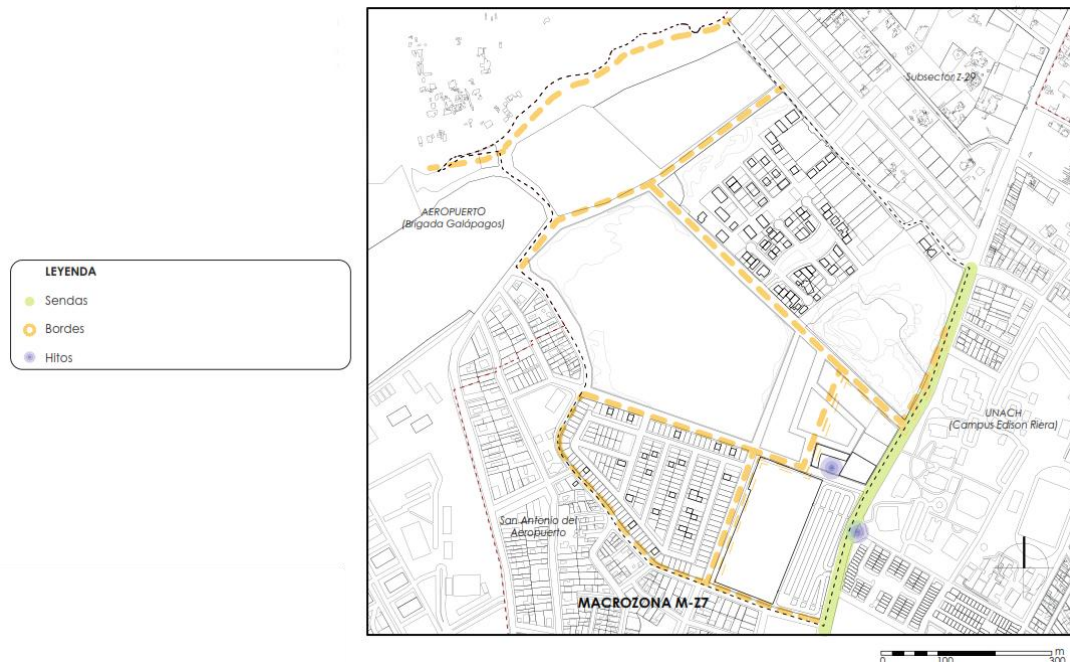
La imagen urbana del sitio, a pesar de las complejidades en su consolidación y traza, ya muestra elementos característicos que contribuyen a su identidad. La existencia de sendas y bordes definidos sugiere una estructura latente que guía la percepción del espacio, permitiendo a los usuarios orientarse y reconocer diferentes sectores.

Estos componentes de la imagen urbana, como las sendas que sugieren recorridos, los bordes que delimitan zonas y los hitos que marcan puntos clave, son activos valiosos. En un contexto de alto porcentaje de vacíos urbanos y consolidación fragmentada, estos elementos existentes ofrecen una base sólida para futuras intervenciones.

La planificación debería capitalizar esta preexistencia, potenciando y articulando estos hitos, sendas y bordes para construir una imagen urbana más cohesiva y vibrante.

Figura 92

Imagen urbana polígono Urbano Z-27_Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.6.2 Flujo peatonal

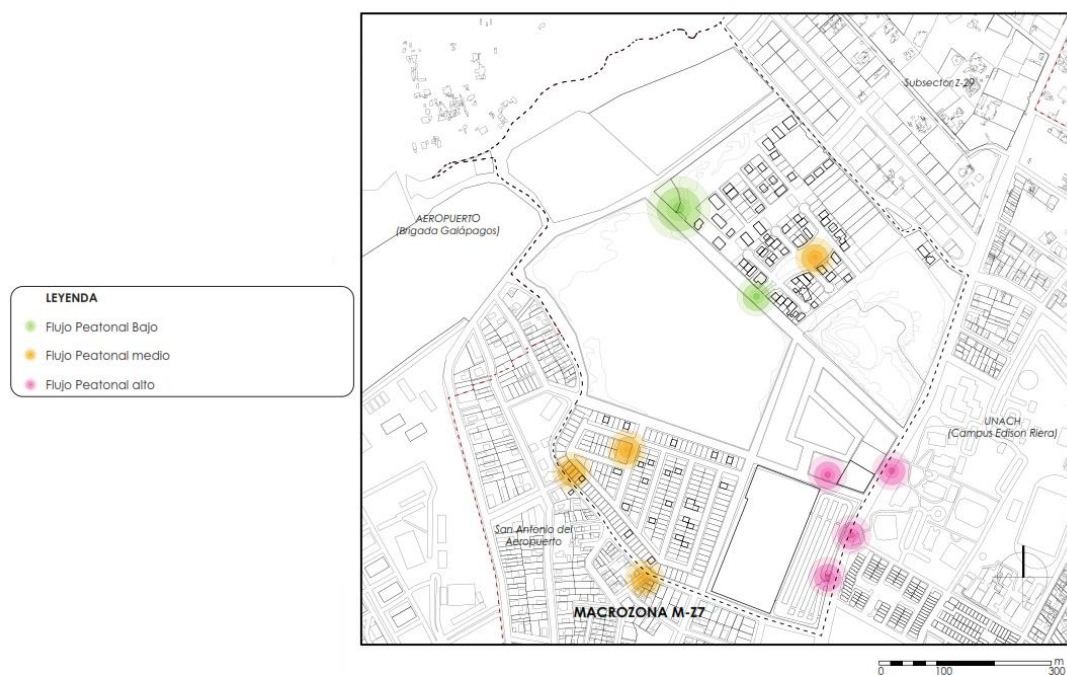
El análisis del flujo peatonal en el sector revela una clara jerarquización que impacta directamente en la vitalidad y seguridad de sus espacios. Se observa que los puntos de mayor concentración peatonal se localizan de manera predecible en las proximidades del centro comercial y la universidad. Estos nodos actúan como imanes que atraen y concentran una gran cantidad de personas, generando dinamismo y actividad en sus entornos inmediatos.

En contraste, un flujo peatonal de nivel medio se dirige hacia las zonas residenciales consolidadas, indicando un movimiento cotidiano de los habitantes hacia sus hogares. El flujo peatonal es notablemente bajo en las áreas alrededor de los conjuntos residenciales cerrados y, de manera preocupante, en las zonas percibidas como peligrosas. Esta escasez de movimiento de personas en ciertos sectores no solo reduce la vitalidad urbana, sino que también puede exacerbar la percepción de inseguridad, creando un círculo vicioso donde la falta de actividad peatonal contribuye a un ambiente menos seguro. Esta distribución desigual del flujo peatonal subraya la

necesidad de estrategias de diseño urbano que promuevan la permeabilidad y la conectividad peatonal en todo el sector.

Figura 93

Flujo peatonal polígono Urbano Z-27_ Macrozona M-z7



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

4.3.7 Conclusiones MICRO

El análisis pormenorizado del sector, desde sus dinámicas climáticas hasta la morfología de su tejido, ha revelado un patrón de desarrollo altamente desequilibrado. La baja consolidación y la persistencia de grandes macrolotes sin fragmentar, sumadas a un alto flujo peatonal polarizado en nodos específicos, indican que la vida urbana se concentra en puntos focales, dejando vastas extensiones de suelo subutilizado. Esta configuración fragmentada, exacerbada por modelos de parcelamiento que tienden a crear enclaves cerrados y una diversidad de usos de suelo desarticulados, impone un freno a la cohesión social y a la funcionalidad del espacio público. No obstante, la privilegiada conectividad vial arterial y la presencia de activos ambientales y referenciales (hitos y áreas verdes) actúan como anclas esenciales que dotan al área de un potencial estratégico innegable.

La síntesis de estos hallazgos micro establece un marco claro: el sector no requiere una intervención menor, sino una reorientación completa de su paradigma de crecimiento. La existencia de grandes vacíos urbanos y una traza pendiente de consolidación se presenta, irónicamente, como la mayor ventaja. Este vasto lienzo permite trascender la lógica de la densificación residencial simple, abriendo la puerta a una planificación de alto impacto y escala metropolitana. Entender la naturaleza precisa de estos desequilibrios y oportunidades, desde la gestión de la humedad por las precipitaciones hasta la activación de cada senda potencial, se vuelve el requisito fundamental para proyectar un diseño que no solo llene los vacíos, sino que articule y potencie sus elementos preexistentes. Es precisamente a partir de este entendimiento estructural que ahora podremos enfocar el análisis en la materialidad específica y las relaciones internas del sitio de emplazamiento.

Tabla 15

Conclusiones micro

Tema	Conclusión	Estrategia
Topografía	La diversa topografía de Riobamba define tres zonas altitudinales con características ambientales y de uso distintivas, impactando la configuración urbana y la habitabilidad.	Promover un diseño que se adapte a las condiciones topográficas específicas de cada zona, optimizando el emplazamiento de edificaciones e infraestructura para aprovechar sus ventajas y mitigar sus desafíos.
Asoleamiento	El asoleamiento en Riobamba varía significativamente por altitud, nubosidad y topografía, con menor incidencia directa y patrones estacionales que requieren consideración.	Integrar el análisis de asoleamiento en el diseño arquitectónico para optimizar la eficiencia energética, el confort térmico y la habitabilidad, priorizando estrategias de diseño pasivo.
Vientos	Los vientos predominantes del Este y la influencia de la topografía montañosa generan patrones variables de intensidad y dirección en el sector.	Incorporar la dinámica del viento en la planificación urbana y el diseño arquitectónico, favoreciendo la ventilación cruzada y protegiendo los espacios de ráfagas fuertes.
Precipitaciones	Riobamba experimenta una clara estacionalidad de lluvias, con una época húmeda prolongada que demanda una gestión hídrica eficiente.	Diseñar infraestructuras de drenaje adecuadas y especificar materiales constructivos resilientes, explorando sistemas de captación de agua lluvia para periodos secos.

Áreas Protegidas	La permanencia de un área protegida de cultivo dentro de un entorno urbano en desarrollo representa un valioso activo ecológico y productivo.	Integrar esta área de cultivo en la planificación urbana futura, no solo como un límite, sino como un elemento multifuncional que contribuya a la calidad ambiental, la seguridad alimentaria y la identidad del sector.
Espacio Público	El espacio público es limitado, fragmentado y mayormente restringido a áreas privadas, lo que reduce las oportunidades de recreación y limita la vitalidad urbana.	Priorizar la creación y conexión de nuevos espacios públicos accesibles y de calidad, buscando integrar nodos comerciales y educativos con zonas residenciales para fomentar la cohesión social.
Trama Verde	Existe una gran cantidad de áreas verdes subutilizadas y descuidadas, incluyendo zonas agrícolas y espacios privados, representando un potencial desaprovechado.	Desarrollar un plan de gestión que active estas áreas verdes, transformándolas en un sistema continuo y multifuncional que integre el cultivo, la recreación pública y la mejora ambiental del sector.
Sistema Vial	El sector cuenta con una conectividad vial robusta, gracias a la proximidad de una vía arterial y la presencia de vías colectoras adyacentes, lo que le confiere un alto potencial de accesibilidad.	Capitalizar la excelente accesibilidad vial para impulsar un desarrollo integrado, asegurando que la infraestructura vial promueva también la movilidad peatonal y la conexión con los nuevos proyectos urbanos.
Tejido Urbano	El tejido urbano es atípico y fragmentado, con menos del 40% de superficie construida y predominio de lotes sin edificar, generando discontinuidades en el paisaje.	Implementar una estrategia de densificación inteligente y consolidación gradual de los vacíos urbanos, buscando una integración fluida con la trama existente para generar cohesión espacial y vitalidad.
Traza Urbana	La persistencia de "super manzanas" sin subdividir genera fragmentación y el desarrollo de conjuntos cerrados, pero ofrece una oportunidad única para proyectos de escala metropolitana.	Aprovechar la magnitud de estas parcelas para diseñar intervenciones urbanas integrales que trasciendan la vivienda, incorporando equipamientos cívicos, parques o nodos de servicios que beneficien a toda la ciudad.
Parcelario	El parcelamiento actual, con grandes propiedades y la tendencia a desarrollos cerrados, limita la densificación y la integración de usos.	Reorientar el modelo de parcelamiento para fomentar un desarrollo mixto y multifuncional, integrando diversas tipologías de vivienda con servicios, comercio y espacios públicos.
Uso de Suelo	Existe una notable diversidad de usos en planta baja (residencial, comercial, agrícola, recreación, proyección) que, sin embargo, se encuentra desarticulada.	Planificar la integración estratégica de estos usos para crear un desarrollo mixto y dinámico, conectando nodos comerciales con áreas residenciales y agrícolas, transformando la diversidad en un valor añadido.
Consolidación	El sector presenta un bajo nivel de consolidación (13.79% consolidado vs. 86.21% no consolidado), indicando una vasta	Guiar la consolidación futura con un plan maestro que promueva la densificación inteligente, la creación de

	subutilización del suelo con potencial de desarrollo.	nuevas centralidades y la integración de usos diversos para un crecimiento urbano equilibrado.
Vacíos Urbanos	Los numerosos vacíos urbanos, resultado de la baja consolidación y la traza de grandes manzanas, representan interrupciones en el tejido, pero son una oportunidad estratégica.	Activar y gestionar estos vacíos mediante una planificación a gran escala, permitiendo la creación de nuevos equipamientos, sistemas de espacios públicos verdes y proyectos de densificación mixta.
Imagen Urbana	La imagen urbana del sitio, a pesar de las complejidades, ya cuenta con sendas, bordes e hitos que contribuyen a su identidad.	Capitalizar y potenciar estos elementos existentes de la imagen urbana, articulándolos en futuras intervenciones para construir una imagen más cohesiva, legible y estéticamente atractiva del sector.
Flujo Peatonal	El flujo peatonal es alto en nodos clave (centro comercial, universidad) y bajo en áreas de conjuntos cerrados o zonas inseguras, impactando la vitalidad y seguridad.	Implementar estrategias de diseño urbano que promuevan la permeabilidad y la conectividad peatonal, activando los vacíos y mejorando la iluminación para transformar zonas de bajo flujo en espacios más seguros y dinámicos.

4.4 Sitio De Emplazamiento

4.4.1 Proceso de entendimiento

La ubicación del terreno se determina en función del tipo de edificio que se va a construir. En un principio, las opciones se seleccionaron tras un análisis urbano, permitiendo comparar el área planificada con la actual estructura de la ciudad. Posteriormente, se siguen las normativas de selección estipuladas por el Banco de Desarrollo de América Latina, que se encarga de “Proporcionar asistencia técnica y financiera para el desarrollo de iniciativas que aumenten el acceso a la educación, mejoren su calidad en todos los niveles, y refuercen la relevancia de las ofertas educativas, contribuyendo a la inclusión social de los grupos más vulnerables y a la transformación productiva de América Latina” (CAF, 2023). Un Centro de Investigación Tecnológico (CITEC) es, por definición, un motor clave para la “transformación productiva” de una región.

Por lo tanto, su emplazamiento no puede ser aislado; debe ser un nodo que fomente la “inclusión social” mediante la sinergia con el sistema educativo y la accesibilidad al conocimiento. Entre los criterios esenciales para elegir el predio destinado a la infraestructura educativa, se consideran los siguientes aspectos:

4.4.2 Criterios de Valoración

Una vez identificadas las alternativas que responden a la visión estratégica, la selección final depende de un análisis más profundo de las cualidades intrínsecas y el potencial real de cada predio. En esta fase, los parámetros técnicos son decisivos:

- ***Cualidades Físicas:***

- Dimensiones
- Forma
- Asoleamiento y vientos

Se pondera la aptitud del terreno, considerando cómo su forma y dimensiones dialogan con el programa arquitectónico. Su orientación solar y la exposición a los vientos se vuelven factores clave para definir el potencial bioclimático del futuro edificio.

- ***Características del entorno:***

- Zonificación
- Alturas máximas
- Contaminación
- Uso de suelo

Un terreno no es una isla. Su verdadero potencial constructivo está dictado por el Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS), que define la edificabilidad y los usos permitidos, así como por la naturaleza de su entorno inmediato y los niveles de contaminación existentes.

- ***Accesibilidad:***

- Vías
- Tránsito

Se valora la facilidad con que el proyecto se integrará a la ciudad. Esto depende de su conexión con la red vial principal (arterial y colectora) y de la capacidad que tengan estas vías para absorber los nuevos flujos de visitantes sin colapsar.

- ***Infraestructura y equipamiento:***

- Áreas verdes
- Espacio público
- Equipamiento
- Seguridad

Finalmente, se toma el pulso al carácter del sector: su nivel de consolidación actual, la robustez de sus servicios básicos, la proximidad a otros equipamientos que generen sinergia, la dotación de espacio público y la percepción general de seguridad que ofrece. Este análisis va más allá de una simple lista de verificación técnica. Se trata de interpretar la vocación del lugar, buscando el equilibrio preciso entre la viabilidad normativa y el potencial regenerador. El emplazamiento ideal no será simplemente el que cumpla con un requisito, sino aquel donde todas estas variables converjan armónicamente. La decisión final recaerá en el predio cuyo análisis integral demuestre la mejor aptitud para anclar el CITEC, no como un objeto aislado a pesar de encontrarse en un polo de la ciudad, sino como una pieza vital capaz de tejer y dinamizar el futuro de este sector de la ciudad.

4.4.3 Criterios de selección

Basados en el marco de la CAF y los índices de regulación metropolitana, se establecen los siguientes criterios estratégicos para la selección del predio específico dentro del Polígono Z-27:

- **Zonificación y Uso de Suelo:**

- **Uso de Suelo Permitido:** Este tipo de edificación se clasifica dentro de la categoría:

EE2 (Equipamiento de Educación - Zonal)

Según la normativa, la categoría EE2 incluye explícitamente usos como “CENTROS E INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES” y “CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN”.

- **Altura Máxima Permitida:** La altura máxima permitida en zonas urbanas específicas puede variar, aquí según norma está permitido una altura mínima de 9 metros y máxima de 12 metros (en tres pisos).

- **Densidad de Construcción:** El índice de ocupación del suelo (COS) y el índice de construcción (CUS) determinan el área máxima que puede ser construida en relación al tamaño

del terreno. Por ejemplo, un COS de 0.70 implica que un 70% del terreno puede ser ocupado por edificaciones, mientras que un COS TOTAL permite 210%.

- **Condiciones de Ubicación:**

- **Proximidad a Infraestructura Crítica:** Evitar la cercanía a áreas industriales pesadas o zonas de alto riesgo natural (deslizamientos, inundaciones). El radio de acción recomendado para mantener una distancia segura es de al menos 500 metros de estas áreas.

- **Distancia a Zonas Residenciales:** Mantener una distancia mínima de 50 metros de zonas residenciales para evitar conflictos por ruido o tráfico.

- **Radio de Acción y Condiciones Especiales:**

- **Radio de Influencia:** Para proyectos de esta magnitud, se considera un radio de acción de aproximadamente 5 kilómetros para evaluar el impacto indirecto y 1 kilómetro para el impacto directo en el entorno urbano y la infraestructura de servicios.

- **Requerimientos de Área Libre:**

- **Implantación:** Se debe respetar un retiro frontal mínimo de 3 metros y un retiro posterior mínimo de 3 metros, denominándose una implantación continua y con retiros, esto es susceptible a cambios dependiendo del diseño.

- **Área Libre según Pisos Construidos:** Para edificios de hasta 3 pisos, se requiere al menos un 0% del terreno como área libre. Para edificios de 4 a 6 pisos, este porcentaje aumenta al 40%. Edificios más altos deben tener un área libre no inferior al 50% del terreno total.

- **Requerimientos de Áreas Verdes:**

- **Porcentaje de Áreas Verdes:** La normativa local exige que al menos el 20% del área total del terreno se destine a áreas verdes, que contribuyan al equilibrio ecológico y mejoren la calidad del aire.

En su conjunto, estos criterios estratégicos dibujan el perfil preciso del emplazamiento ideal. Dejan de ser una visión abstracta para convertirse en un conjunto de requisitos técnicos y normativos anclados en la regulación local. La zonificación EE2 confirma la vocación investigativa del suelo, mientras que los límites de altura (12 metros), ocupación (COS 70%) y el porcentaje de área libre (30%) definen el lienzo físico y volumétrico sobre el cual se puede diseñar. Al sumar las salvaguardas de ubicación (distancias de seguridad) y los requisitos ecológicos (20% de área verde), este marco no solo blindará la legalidad del CITEC, sino que asegura su correcta inserción urbana y su sostenibilidad. La aplicación rigurosa de esta matriz será, por tanto, la

herramienta definitiva para identificar el predio dentro del Polígono Z-27 que responda de manera óptima a todas estas exigencias.

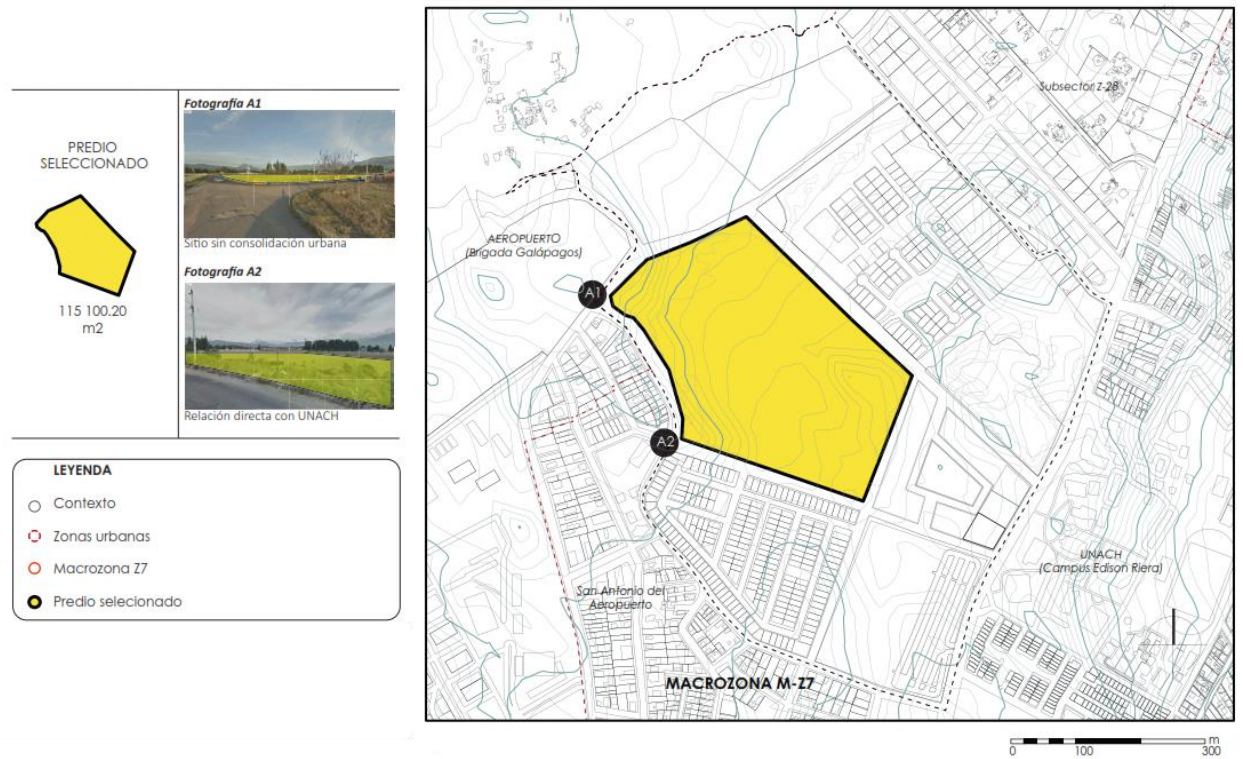
4.4.4. Lugar seleccionado

4.4.4.1 Limite y ubicación

El presente proyecto se sitúa en un terreno de 115 118.65 m² (metros cuadrados), ubicado en el corazón del barrio de SAN PEDRO DE LAS ABRAS. Aprueba todos los criterios de selección el sitio, caracterizado por su forma irregular y su entorno heterogéneo, representa una oportunidad única para revitalizar un sector de la ciudad que ha experimentado un cierto deterioro y brinda una oportunidad única para conectar sectores que contienen grandes vacíos urbanos que pueden ser muy bien aprovechados para conectar Instituciones que aportan a la Investigación y desarrollo de tecnología. A través de una propuesta arquitectónica que busca crear un espacio público dinámico y funcional que conecte el barrio con el resto de la ciudad. El lugar se encuentra en el lateral del polígono planificado.

Figura 94

Mapeo lugar seleccionado.



Nota: Elaborado por Unidad de Titulación TECET 4, por E. VACA, 2024

4.4.4.2 Características físicas

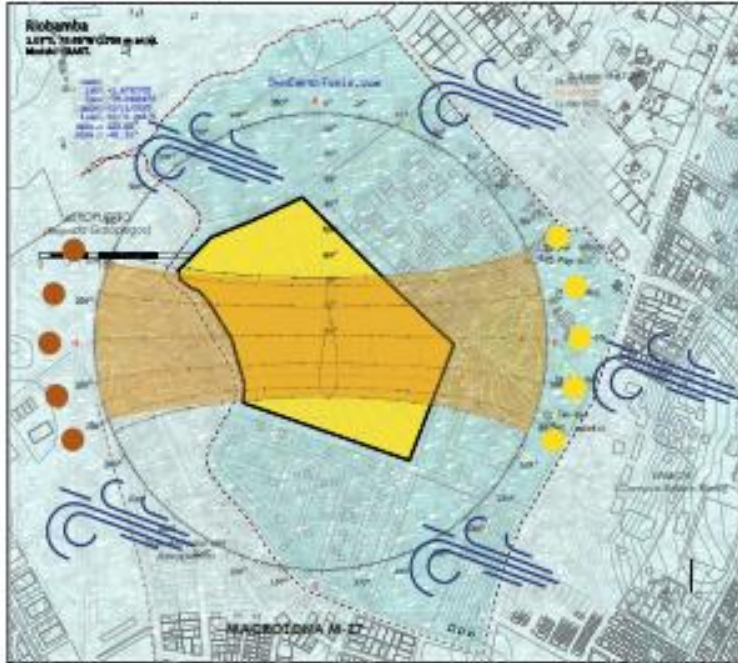
Dimensiones :

Área: 115 100.20 m²

Perímetro: 1 353.10 m

Forma :

Planta Irregular



El predio se clasifica como baldío y no registra ninguna actividad. Una característica notable es la ausencia total de un cerramiento perimetral, dejando los linderos expuestos.

4.4.4.3 Características del entorno

Zonificación :

- R2- Residencial de baja densidad
- Zona residencial en Urbanizaciones



Alturas :

- Residencias en su mayoría de 2 pisos.
- En el contexto inmediato de galería shopping y de paseo shopping se mantiene una altura promedio de 8 a 9 metros de altura.



Contaminación :

Acústica: Medio

Vías de alto tránsito.

Visual: Bajo

Anuncios nimios.

Ambiental: Medio

Basura en predios vacío



Usos de suelo :

A pesar de ser una zona residencial, Cuenta con Plazas comerciales y centros Educativos en el entorno inmediato del sitio de estudio.



4.4.4. Accesibilidad

Vías :

Este predio se encuentra a 230 m. aprox. de la Av. Antonio José de Sucre a la salida de Riobamba, con rumbo a la ciudad de Guano. La parada de Bus más cercana al sitio de estudio es en



Tráfico :



4.4.5. Infraestructura y equipamiento

Áreas verdes :

Las áreas verdes sitio son muy predominantes, tanto en el mismo predio así como en sus alrededores no construidos.

LEYENDA

Según su función:

Espacios verdes públicos



Espacios verdes privados



Según su tipo:

Vegetación baja (hierba, pastos)

Vegetación mediana (arboles)

Vegetación alta (arboles)



Espacio público :



Los espacios públicos de gran afluencia de gente en el sector son los centros de comercio rápido como plaza y centro comercial, donde existe una gran afluencia de gente todos los días de la semana.



Equipamientos :

Uno de los equipamientos mas importantes mas cercanos al sitio de estudio es la Universidad (UNACH) ubicada en un rango de 300 metros.



La inseguridad que genera el modelo de propuesta arquitectónica del Centro Comercial Shopping es muy clara, ya que se cierra hacia su entorno inmediato en tres de sus cuatro fachadas.

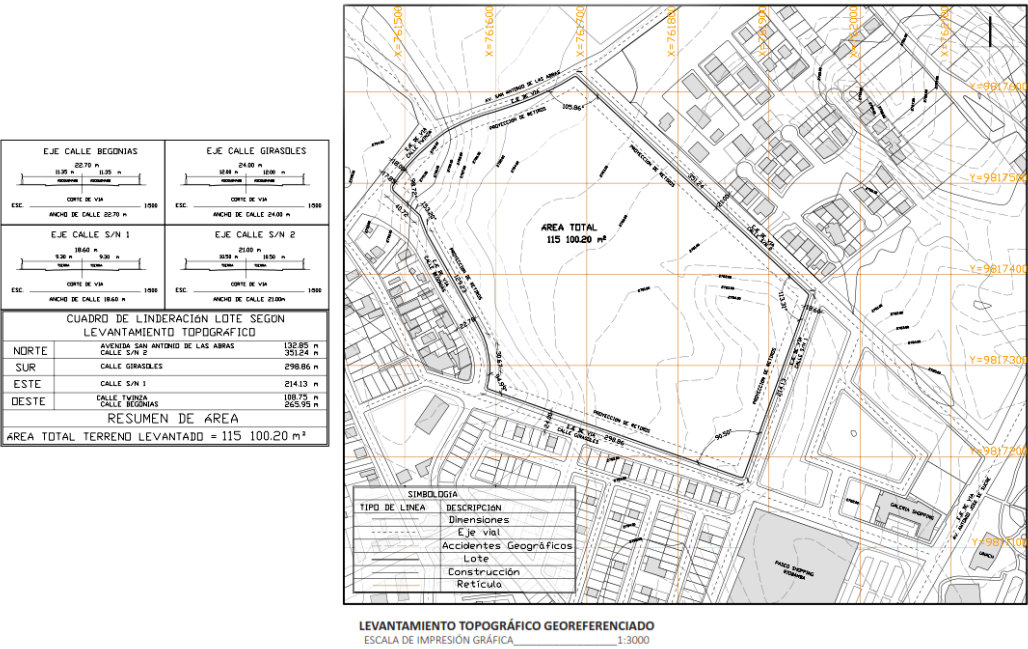
4.5. Mapa catastral

Como punto final, se ha seleccionado el predio que presenta un área de 115 100.20 m² . Actualmente, el terreno carece de ocupación constructiva y su uso de suelo es residencial, su clave catastral es n° 060103005001028002, otorgada por el Municipio de Riobamba. Cabe destacar que el entorno cuenta con comercio cercano (incluyendo plazas comerciales) y un centro educativo de alto impacto como lo es la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), en cuya proximidad se ubicará el proyecto. La conexión inmediata y el alto impacto de la UNACH hacen de este lugar un sitio propicio para el emplazamiento de una iniciativa de esta magnitud.

El sitio de emplazamiento seleccionado para el Centro de Investigación Tecnológico se encuentra en un punto estratégico de la ciudad. A pesar de ubicarse en un polo urbano que colinda con la Ciudad de Guano, esta característica se aprovecha como una ventaja. La intención es evitar la gentrificación y fomentar la dispersión de usos urbanos. Al analizar los vacíos urbanos a futuro, se confirma que es un lugar idóneo para su emplazamiento.

Figura 95

Levantamiento topográfico georreferenciado



Nota. VISOR DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO (P.U.G.S.)

CAPÍTULO V. PARTIDO ARQUITECTÓNICO

5.1 Usuarios

5.1.1 El núcleo humano de CITEC

El diseño de un Centro de Investigación Tecnológico de alto impacto, como el propuesto para el Polígono Z-27 en Riobamba, trasciende la mera disposición de espacios. En su esencia, el proyecto arquitectónico debe ser un catalizador social y productivo; un organismo vivo cuya forma está directamente informada por las dinámicas de las personas que lo habitarán. Dado que este equipamiento aspira a ser un motor de la transformación tecnológica regional, su diseño espacial debe nacer de una profunda comprensión del público objetivo: quiénes son, qué actividades realizarán y, de manera crucial, cuánto tiempo dedicarán a las instalaciones. La vocación del CITEC es, por definición, la de un nodo de convergencia. No se trata de un claustro académico cerrado, sino de una plataforma que teje una red entre la academia, el sector productivo y la ciudadanía. Por ello, la población usuaria se concibe como un ecosistema diverso, reflejando la complejidad de las áreas de investigación priorizadas para Riobamba: desde la Agricultura de Precisión y la Construcción Sismorresistente, hasta el Desarrollo de Aplicaciones Móviles y las Energías Renovables.

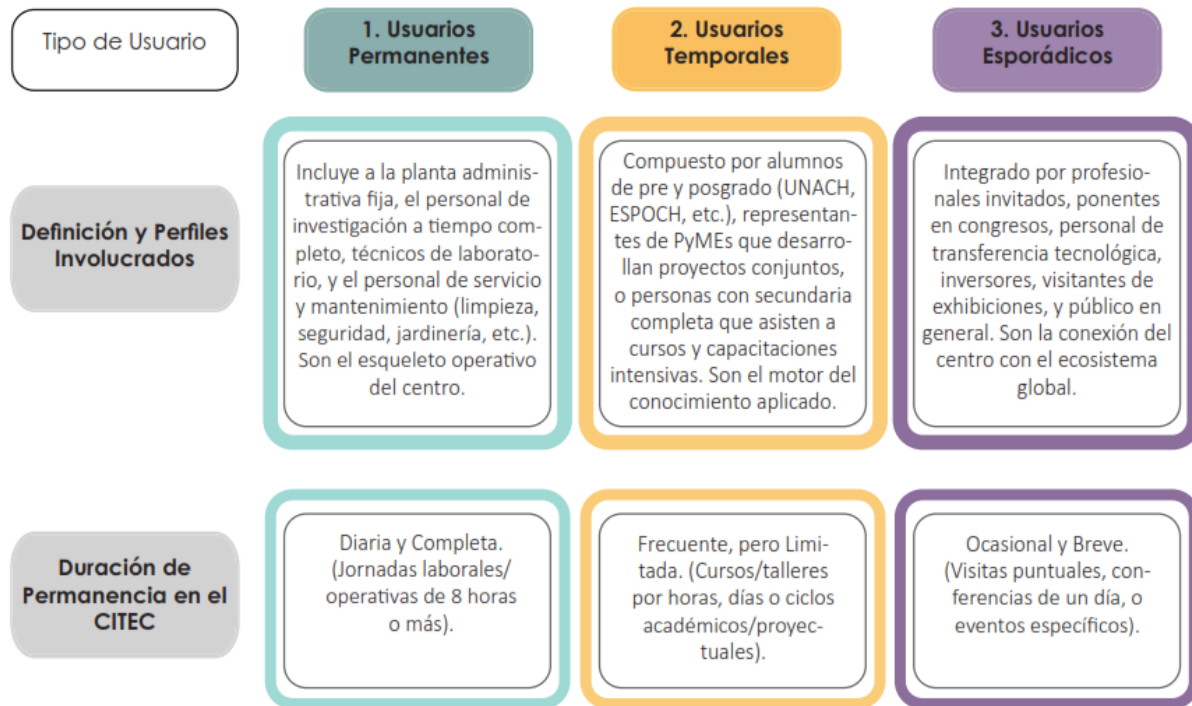
Para asegurar que la propuesta arquitectónica sea eficiente y funcional, es necesario establecer tres grandes grupos de usuarios, cada uno con una permanencia y un requerimiento espacial distintos dentro del centro. Esta diferenciación no solo orienta el cálculo de áreas (el dimensionamiento), sino que también define la jerarquía de accesos, flujos y la atmósfera deseada en cada zona.

5.1.2 Clasificación y permanencia de los usuarios

La vida útil y el dinamismo del CITEC dependerán de la interacción constante y sinérgica de los siguientes perfiles:

Figura 96

Esquema Tipos de usuarios.



Nota. *Elaboración propia (2025)*

Este análisis inicial de la población que dará vida al CITEC, y antes de sumergirnos en la cuantificación específica de cada grupo, es fundamental entender que el diseño resultante del Partido Arquitectónico deberá ser tan flexible y permeable como la propia misión del centro. La arquitectura aquí propuesta no será un mero contenedor, sino un dispositivo de interacción que reconozca los distintos grados de compromiso de sus usuarios: desde el personal permanente que requiere estabilidad y concentración, hasta los visitantes esporádicos que demandan accesibilidad y una experiencia inspiradora.

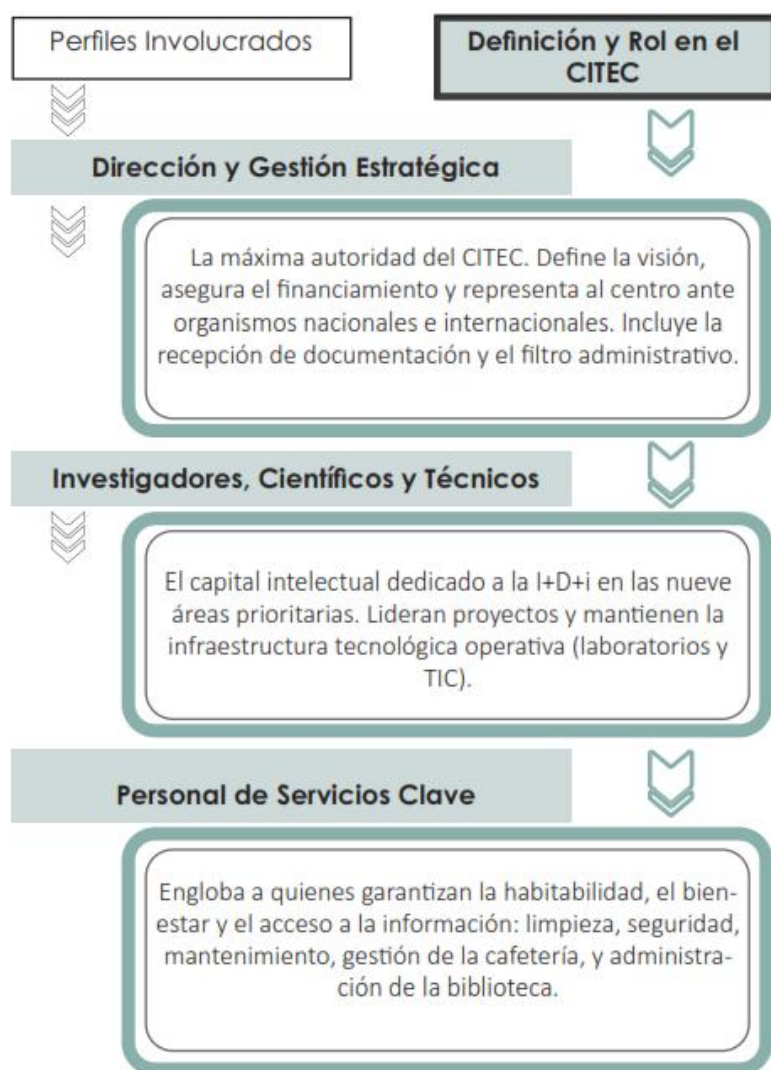
Al equilibrar las necesidades de estos tres flujos (permanente, temporal y esporádico), podremos configurar un organismo funcional que traduzca la visión de innovación y desarrollo de Riobamba en una realidad construida.

5.1.3. Usuarios permanentes

El grupo de Usuarios Permanentes representa el capital humano fijo y esencial del Centro de Investigación Tecnológico. Estas personas se distinguen por su dedicación a tiempo completo a las operaciones, la investigación central y el sostenimiento físico del equipamiento. Su presencia es la que garantiza la continuidad, el rigor científico y la funcionalidad diaria del CITEC.

Figura 97

Esquema Usuarios permanentes



Nota. Elaboración propia (2025)

• **Cálculo de Usuarios Permanentes (Basado en Áreas Prioritarias):**

La estimación de la cantidad de personal permanente se realiza considerando las nueve Áreas de Investigación Tecnológica Prioritarias identificadas para Riobamba y estableciendo un equipo base de gestión y soporte transversal.

Para un centro de la ambición y escala del CITEC, concebido para tener un alto impacto regional, se propone una dotación inicial que garantice la operatividad completa de las líneas de investigación más relevantes.

Figura 98

Cálculo de usuarios permanentes

Área / Perfil	Ponderación por Área de Investigación	Estimación del Personal	Justificación y Rol en el CITEC
Investigadores (I+D+i) de Planta	3 Investigadores Principales por cada 9 Áreas Prioritarias.	27	Núcleo del conocimiento: Biotecnología, Energías, Construcción, etc.
Técnicos de Laboratorio y Soporte TIC	1 Técnico de Soporte por cada 3 Investigadores.	9	Mantenimiento de equipos y gestión de redes.
Personal de Dirección y Gestión	1 Director General, 1 Gerente de Proyectos, 1 Analista de Vínculos Externos, 2 Recepcionistas/Gestión Documental.	5	Dirección y el personal de primera línea para Recepción de Documentación (control de acceso y archivos).
Personal de Biblioteca/Centro de Info.	1 Bibliotecólogo/Gestor de Información, 1 Auxiliar.	2	Esencial para la curación y difusión de las publicaciones científicas y papers.
Personal de Servicios Operativos	1 Jefe de Mantenimiento, 4 Limpieza, 3 Seguridad, 2 Jardinería, 3 Cafetería/Servicio de Alimentos.	13	Personal de Cafetería (1 jefe, 2 auxiliares) para fomentar la interacción informal en áreas sociales.
TOTAL ESTIMADO DE USUARIOS PERMANENTES	56 Personas		

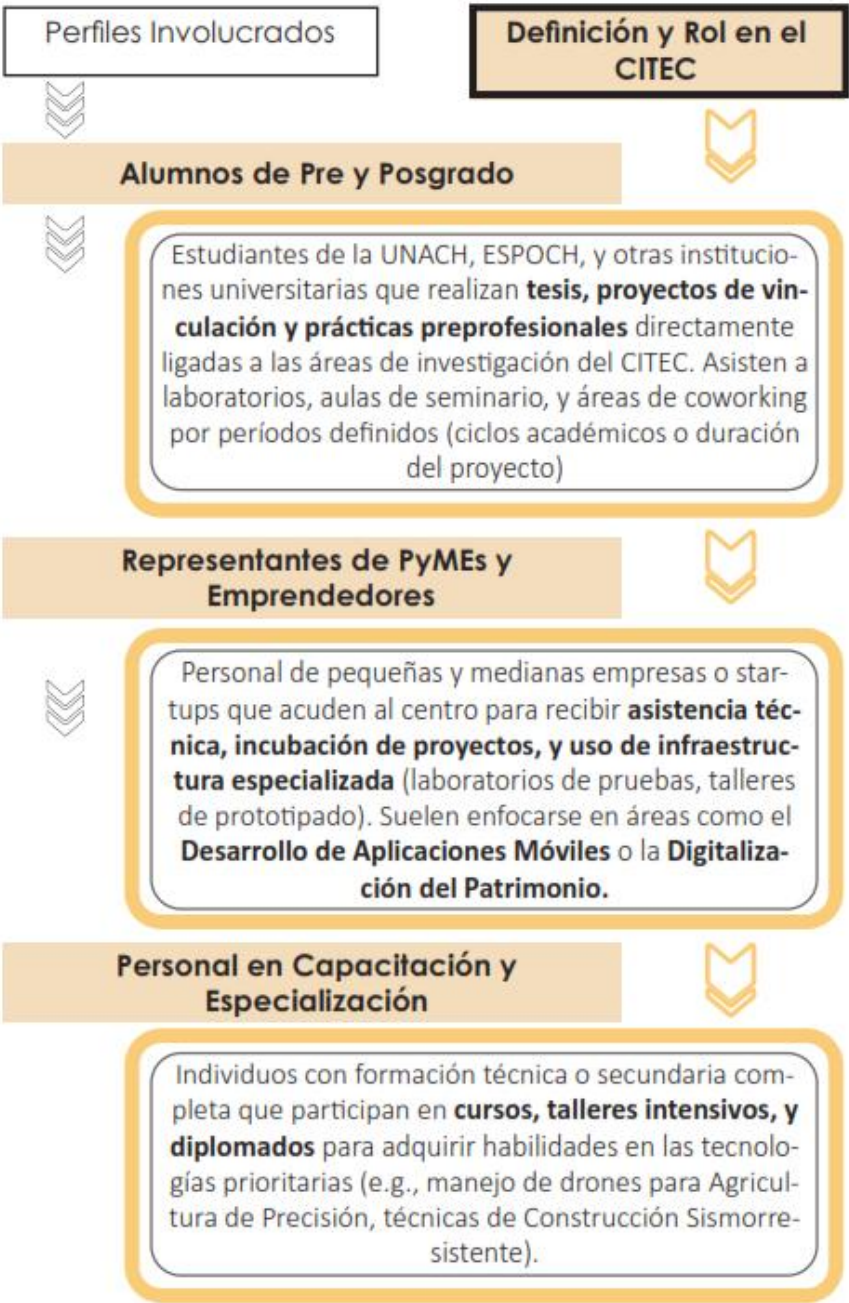
Nota. Elaboración propia (2025)

Un total de 56 Usuarios Permanentes se convertirá en el factor de diseño primario para las áreas de permanencia prolongada. Esto incluye oficinas, despachos, salas de reuniones administrativas, laboratorios fijos y cuartos de máquina/servicios, los cuales deberán estar distribuidos en un ambiente que promueva el confort, la eficiencia y la concentración, tal como se extrajo del análisis de referentes.

5.1.4 Usuarios temporales

Los Usuarios Temporales constituyen la población de mayor variabilidad, pero con una presencia estructurada y fundamental para la misión del CITEC. Su rol es el de aplicación práctica del conocimiento y vinculación directa con los retos productivos y sociales de Riobamba. Este grupo se compone principalmente de estudiantes avanzados, emprendedores, y técnicos en proceso de especialización.

Figura 99 Esquema Usuarios Temporales



Nota. Elaboración propia (2025)

• **Cálculo Estimado de Usuarios Temporales (Flujo Promedio Diario):**

La estimación de este grupo debe reflejar la capacidad de respuesta y la vocación educativa productiva del CITEC. Se proyecta la capacidad diaria de atención en función de la infraestructura necesaria para las nueve áreas prioritarias de investigación.

Se considera que el CITEC debe mantener una operación de 3 turnos de 4 horas cada uno durante un día típico de atención, aunque la capacidad de atención se estima por día.

Figura 100.

Cálculo de usuarios Temporales

Área / Perfil	Estimación del Personal	Justificación y Base de Cálculo
Alumnos (Tesis y Proyectos)	60 Personas	Se estima una capacidad de 5 a 7 estudiantes por área de investigación prioritaria (5-7 estudiantes por Agricultura de Precisión, 5-7 por Energías Renovables) 6 a 7 estudiantes x 9 áreas = 60 cupos fijos diarios
PyMEs y Emprendedores (Incubación)	18 Personas	Se asigna 2 cubículos de trabajo colaborativo para PyMEs por cada una de las 9 áreas prioritarias. Asumiendo un promedio de 1 persona por cubículo en un turno, se tienen: 2 cubículos x 9 áreas = 18 cupos diarios
Capacitación (Aulas y Talleres)	60 Personas	Capacidad promedio de 2 aulas/talleres en operación simultánea para temas como Realidad Virtual o Ganadería Sostenible. Capacidad de 30 personas/aula x 2 aulas = 60 cupos diarios
TOTAL ESTIMADO DE USUARIOS TEMPORALES	138 Personas Este número representa el pico de aforo para áreas operativas y de enseñanza.	

Nota. Elaboración propia (2025)

• **Implicación Arquitectónica:**

Un flujo diario de 138 Usuarios Temporales demanda áreas de diseño especializadas y altamente flexibles.

- **Zonificación Intermedia:** Se requiere una zona de interface entre el núcleo permanente (laboratorios avanzados) y el acceso público, concentrando *aulas modulares, espacios coworking,*

y laboratorios de práctica.

-Conectividad y Flujos: El diseño debe permitir una circulación fluida y controlada para este volumen de personas, previendo accesos independientes en horas pico y garantizando una conexión eficiente con el entorno vial circundante.

5.1.5. Usuarios esporádicos

El grupo de Usuarios Esporádicos está compuesto por visitantes cuya permanencia en el CITEC es breve y puntual, generalmente ligada a eventos específicos, conferencias o visitas de alto nivel. A pesar de su corta duración, su impacto en la imagen, la vitalidad y la legitimación social del centro es inmenso.

El diseño de sus espacios es crucial, ya que deben ser atractivos, funcionales para eventos masivos y fáciles de acceder sin interrumpir las operaciones de investigación (Usuarios Permanentes) o las actividades académicas (Usuarios Temporales).

Figura 101

Esquema Usuarios Esporádicos



Nota. Elaboración propia (2025)

• Cálculo Estimado de Usuarios Esporádicos (Aforo Máximo de Eventos):

A diferencia de los otros grupos, este cálculo se centra en la capacidad máxima simultánea de los espacios de alta afluencia. Asumir el aforo máximo de estos espacios nos proporciona un pico de diseño que la infraestructura debe poder soportar sin comprometer la seguridad o la operatividad general.

Para un equipamiento con un alto impacto a nivel de ciudad (como se menciona), la capacidad de su Auditorio y Salón de Usos Múltiples (SUM) debe ser significativa para albergar eventos nacionales e internacionales:

Figura 102

Cálculo de usuarios Esporádicos

Componente de Aforo (Espacio Requerido)	Estimación del Aforo	Justificación y Base de Cálculo
Auditorio (Conferencias y Plenarios)	400 Personas	Ajustado para eventos de impacto cívico y metropolitano (Congresos, Foros), acorde con la ambición del CITEC de ser un polo regional.
SUM (Sala de Usos Múltiples)	100 Personas	Diseñado para ser divisible o adaptable, alojando talleres simultáneos, workshops o ceremonias de menor formato. Su flexibilidad duplica el potencial de uso.
Área de Eventos / Showroom (Exhibición)	40 Personas	Espacio dedicado para exhibiciones permanentes o temporales, visitas guiadas y demostraciones de prototipos (Tecnologías de la Información y Energías Renovables). El aforo es más controlado para facilitar la interacción.
Servicios Adicionales (Aforo Simulado en Evento Pico)	70 Personas	Estimación de la afluencia esporádica a la Cafetería y la Biblioteca (áreas de lectura rápida/consulta) durante las pausas de un evento en el Auditorio. Se asume que parte de los 400 del auditorio usarán simultáneamente estos servicios.
TOTAL ESTIMADO DE USUARIOS ESPORÁDICOS	540 Personas	La capacidad máxima simultánea de los espacios de alta afluencia se establece en 540 Personas para el diseño de flujos y evacuación.

Nota. Elaboración propia (2025)

• Implicación Arquitectónica:

Un potencial aforo pico de 734 Usuarios Esporádicos exige una clara delimitación funcional en el diseño:

- **Zona de Interacción Pública (La Piel del CITEC):** Todos estos espacios (Auditorio, SUM, Showroom, Cafetería, Biblioteca) deben estar ubicados en la *planta baja o en un nivel de fácil acceso y control independiente*, creando una zona de amortiguamiento que separe claramente la actividad pública del trabajo especializado de los investigadores permanentes.

-**Accesibilidad y Conectividad:** La arquitectura debe priorizar la accesibilidad universal

y ofrecer una *conexión directa con la red vial y peatonal principal*, facilitando la llegada y salida rápida de grandes grupos sin congestionar el entorno. Estos espacios son, en esencia, *la cara visible y comunicativa* del proyecto ante la ciudad.

5.1.6. Conclusión de usuarios

El diseño arquitectónico para el Centro de Investigación Tecnológico (CITEC) en el Polígono Z-7 debe contemplar una población total que oscila entre los usuarios fijos de la operación y el aforo máximo de los espacios de vinculación con la ciudad. La planificación espacial y de infraestructura debe responder a las demandas simultáneas de concentración, colaboración y exposición pública, propias de un equipamiento de alto impacto regional. A continuación, se resume la población de diseño que informará el desarrollo del Partido Arquitectónico:

Figura 103

Resumen total de usuarios en el equipamiento

CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA (CITEC)	USUARIO PERMANENTE		
	Investigadores (I+D+i) de Planta	27	56
	Técnicos de Laboratorio y Soporte TIC	9	
	Personal de Dirección y Gestión	5	
	Personal de Biblioteca/Centro de Info.	2	
	Personal de Servicios Operativos	13	
	USUARIO TEMPORAL		
	Alumnos (Tesis y Proyectos)	60	138
	PyMEs y Emprendedores (Incubación)	18	
	Capacitación (Aulas y Talleres)	60	
	USUARIO ESPORÁDICO		
	Investigadores (I+D+i) de Planta	400	540
	Técnicos de Laboratorio y Soporte TIC	100	
	Personal de Dirección y Gestión	40	
	Personal de Biblioteca/Centro de Info.	70	
	AFORO TOTAL=		734

Nota. Elaboración propia (2025)

La estimación final se estructura en tres flujos principales, que sumados, definen los requerimientos de oficinas, laboratorios, aulas y, fundamentalmente, la capacidad de los espacios de encuentro que conectarán la investigación con el tejido social y productivo de Riobamba. Con una población total de diseño de 734 personas en su momento de pico operativo, el CITEC está listo para ser dimensionado como un equipamiento regional de vanguardia.

5.7. Recorrido de los usuarios

• Recorrido del Usuario Permanente

Estos esquemas reflejan la secuencia ideal de actividades y el acceso a las zonas correspondientes para cada perfil, definiendo de forma indirecta las necesidades de control, circulación y proximidad de espacios.

El recorrido de este grupo está marcado por la rutina, la seguridad y la concentración, con un enfoque directo en sus áreas de trabajo fijo (oficinas y laboratorios).

Figura 104

Diagrama de recorrido del usuario permanente



Nota. Elaboración propia (2025)

• Recorrido del Usuario Temporal

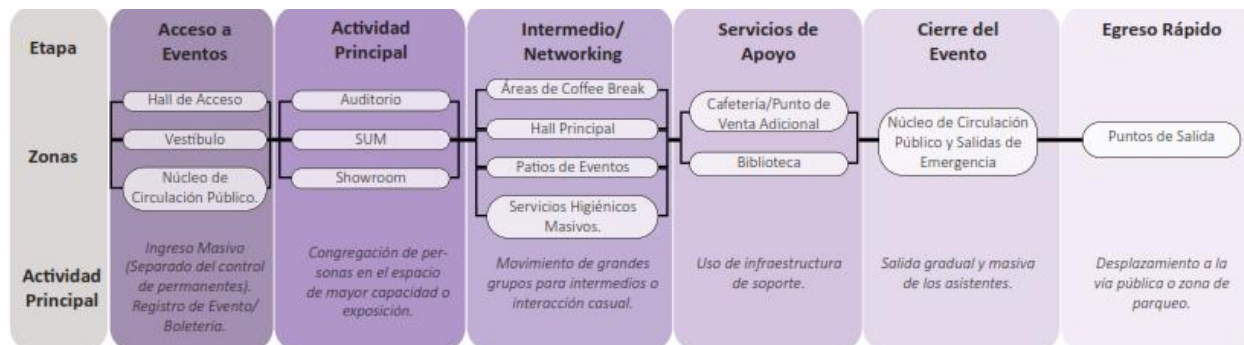
El flujo de este grupo es programado, flexible y orientado a la actividad, centrándose en las áreas de práctica, enseñanza y espacios de incubación.



Nota. Elaboración propia (2025)

• Recorrido del Usuario Esporádico

El recorrido se caracteriza por la máxima afluencia, accesibilidad directa y la visibilidad institucional, concentrándose en el gran volumen de personas que asisten a los eventos.



Nota. Elaboración propia (2025)

5.8. Determinación De Ambientes

5.8.1. Zonificación general

Este esquema desglosa la cantidad de ambientes requeridos para cada zona funcional, basándose en la necesidad de un equipamiento de alto impacto regional y la operación de sus tres tipos de usuarios (56 Permanentes, 138 Temporales, 540 Esporádicos).

Figura 105

Zonificación detallada del CITEC

ZONIFICACIÓN DETALLADA DEL CITEC

ZONA	NIVEL DE ACCESO	PERMANENCIA	Nº / ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS	DESTINO ESPECÍFICO
ZONA DE VINCULACIÓN Y DIFUSIÓN (Pública)	Máxima Accesibilidad (Filtro Mínimo)	Breve	1 1 1 2 1	• Auditorio • SUM • Showroom/Área de Exhibición • Baterías de Servicios Higiénicos Públicos • Taquilla/Control de Ingreso Público.
ZONA DE SOPORTE Y BIENESTAR (Semi-Pública)	Accesibilidad Controlada	Media-Larga	1 1 1 3	• Comedor • Cocina Industrial/Cafetería • Biblioteca/Centro de Información • Salas de Reuniones Pequeñas
ZONA DE INVESTIGACIÓN APLICADA (Temporal)	Acceso Riguroso (Personal Autorizado)	Larga	4 2 3 3	• Aulas Modulares/Salas de Capacitación • Laboratorios de Prototipo y Maquetas • Áreas de Incubación/Oficinas Coworking • Salas de Tutoría/Seminario.
ZONA DE INVESTIGACIÓN DE PLANTA Y GESTIÓN (Privada)	Acceso Riguroso (Personal Autorizado)	Larga	1 1 1 1 25 1 1 2	• Dirección General • Gerencia de Proyectos • Despacho de Vínculos Externos • Despachos de Investigadores/Científicos • Despacho de Administración/Contabilidad • Despacho /Jefe de Mantenimiento/Servicios • Baterías de Servicios Higiénicos y Vestuarios
ZONA DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS (Alta Seguridad)	Máxima Restricción	Larga	9 2 1 1 1	• Laboratorios de Planta Fijos (I+D+i) • Salas de Instrumentación Sensible/Equipos • Laboratorio TIC/Servidores • Cuarto Frío/Almacenamiento de Muestras • Bodega de Reactivos/Químicos (Alto riesgo)
ZONA DE LOGÍSTICA Y SERVICIOS (Operativa)	Servicio Controlado	Controlada	1 3 1 1 1	• Sala de Máquinas General • Bodegas Generales • Cuarto de Limpieza Central • Área de Carga y Descarga/Gestión de Residuos
ZONA EXTERIOR Y RECREACIÓN (Periférica)	Abierta	Controlada	1 1 1 1	• Acceso Principal y Garita de Seguridad • Área de Estacionamiento • Área de Cultivo/Invernadero Experimental • Área de Juegos/Deportiva • Patios y Terrazas Ajardinadas

Nota. Elaboración propia (2025)

5.8.2. Matriz funcional

Figura 106

Matriz funcional general del CITEC

D

DIRECTO / MUY CERCANO: Interacción constante, uso secuencial o necesidad de proximidad inmediata.

I

INDIRECTO / CERCANO: Interacción frecuente, pero no constante; necesitan compartir una circulación o estar en el mismo complejo.

N

INNecesario / LEJANO: Poca o nula interacción, la proximidad puede generar conflictos de ruido o seguridad

L

NULO / REMOTO: Relación inexistente, la distancia es preferible por motivos funcionales o de seguridad.

MATRIZ FUNCIONAL (CITEC)

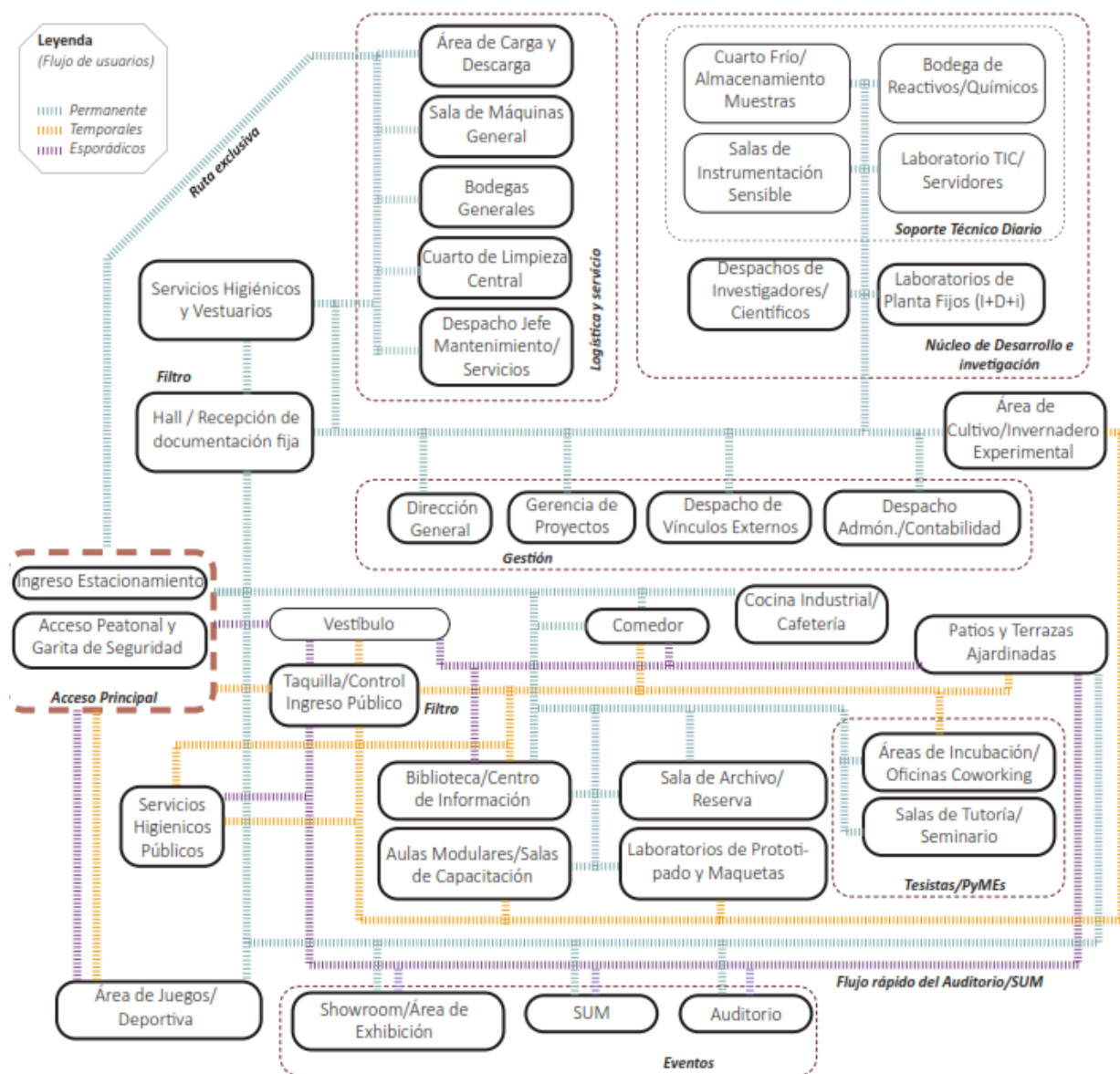
	Espacio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
ZONA DE VINCULACIÓN Y DIFUSIÓN (pública)	1. Auditorio	-	D	D	D	I	I	I	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	N	N	N	I	D	I	N	N	I	
	2. SUM	D	-	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	N	N	N	I	D	I	N	N	I		
	3. Showroom	D	D	-	I	D	I	I	I	I	I	I	I	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	I	N	N	N	L	N	N	N	I	D	I	I	I	
	4. Baterías HH.PP.	D	D	I	-	I	D	I	I	I	D	D	D	I	I	I	I	I	I	N	I	I	I	N	N	N	N	N	N	N	I	N	D	I	I	D	D
	5. Taquilla	I	I	D	I	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	N	N	N	N	D	D	N	N	N	
ZONA DE SOPORTE Y BIENESTAR (Semi-Pública)	6. Comedor	I	I	I	D	N	-	D	D	I	I	I	D	D	D	D	D	D	I	I	I	I	N	N	N	L	N	I	N	I	N	I	D	D	I		
	7. Cocina Industrial	I	I	I	I	N	D	-	N	N	I	I	I	I	I	I	I	I	I	N	N	N	N	N	N	L	I	D	D	D	N	I	D	N	I		
	8. Biblioteca	N	I	I	I	N	N	-	D	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	I	I	I	I	N	N	N	N	N	N	I	N	I	I	I	I	D	
ZONA DE INVESTIGACIÓN APLICADA (temporal)	9. Salas Reuniones Pequeñas	N	I	I	I	N	D	N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	I	I	N	N	N	N	N	N	I	N	I	I	I	I	D		
	10. Aulas Modulares	N	I	I	D	N	D	D	-	D	D	D	I	I	I	I	N	N	I	I	N	N	I	I	N	N	N	N	I	N	I	I	I	I	D		
	11. Lab. Prototipado	N	I	I	D	N	I	I	I	D	D	-	D	D	I	I	I	D	N	N	D	D	D	I	N	N	N	I	D	I	I	N	I	I	I	I	
	12. Áreas Coworking	N	I	I	D	N	I	I	D	D	D	D	-	D	I	I	I	N	N	I	I	I	N	N	N	N	N	I	N	I	I	I	I	I	D		
	13. Salas de Tutoría	N	I	I	D	N	I	N	D	D	D	D	D	-	D	D	D	D	N	N	I	D	D	N	N	N	N	N	I	N	I	I	I	I	D		
ZONA DE INVESTIGACIÓN DE PLANTA Y GESTIÓN (Privada)	14. Dirección General	N	N	N	I	N	D	I	D	D	I	I	D	-	D	D	D	D	I	N	N	N	N	N	L	N	N	N	D	D	D	I	N	I			
	15. Gerencia Proyectos	N	N	N	I	N	D	I	D	D	I	I	D	D	-	D	D	D	D	I	I	I	N	N	L	N	N	N	D	D	D	I	N	I			
	16. Despacho Vinculos Externos	N	N	N	I	N	D	I	D	D	I	I	D	D	D	-	D	D	D	I	I	I	N	N	L	N	N	N	D	D	D	I	N	I			
	17. Despachos Investigadores	N	N	N	I	N	D	I	D	D	I	I	D	I	D	D	-	D	D	D	D	D	D	D	I	N	I	N	I	I	D	I	I	D			
	18. Despacho Admón/Contabilidad	N	N	N	I	N	D	I	D	D	N	N	N	N	D	D	D	-	D	I	N	N	N	N	L	N	N	N	I	I	I	N	N	I			
	19. Despacho Jefe Mantenimiento	N	N	N	I	N	D	I	D	D	N	N	N	N	D	D	D	D	-	I	I	I	I	N	L	D	D	D	D	I	I	D	D	I			
	20. Baterías HH.SS. y Vestuarios	N	N	N	N	N	N	I	N	I	I	D	I	I	I	I	D	I	-	D	D	I	N	L	N	N	N	N	I	D	I	N	I	D	D	I	
ZONA DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS (Alta Seguridad)	21. Laboratorios de Planta Fijos (I+D+I)	N	N	I	I	N	I	N	I	D	I	D	N	I	I	D	N	I	D	-	D	D	D	D	D	I	D	N	I	N	N	D	N	I			
	22. Salas Instrumentación Sensible	N	N	N	I	N	I	N	I	D	I	D	N	I	I	D	N	I	D	-	D	D	D	D	I	D	N	I	N	N	D	N	I	I			
	23. Laboratorio TIC/Servidores	L	L	N	N	L	N	N	N	N	I	N	N	N	N	N	D	N	I	I	D	D	-	N	D	I	I	N	N	N	N	N	L	N			
	24. Cuarto Frio/Almacenamiento Muestras	L	L	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	D	N	N	D	N	-	I	I	I	N	N	N	N	D	L	N	I	I			
	25. Bodega de Reactivos/Químicos	L	L	L	N	L	L	N	N	N	N	N	N	L	L	L	I	L	L	D	D	I	-	L	N	N	N	L	L	I	L	N	I	I			
ZONA DE LOGÍSTICA Y SERVICIOS (Operativa)	26. Sala de Máquinas General	N	N	N	N	N	N	N	I	N	N	N	N	N	N	N	N	N	D	N	I	I	I	L	-	D	D	D	I	I	I	L	N	I			
	27. Bodegas Generales	N	N	N	N	N	D	I	I	I	D	I	N	N	N	I	D	I	D	D	I	I	N	D	-	D	D	I	D	I	I	I	I	I			
	28. Cuarto de Limpieza Central	N	N	N	I	N	N	D	N	I	I	I	N	N	N	N	N	D	N	N	N	N	N	N	D	-	D	I	I	I	I	I	D	I			
	29. Área de Carga y Descarga	I	I	I	N	N	I	D	N	N	N	I	N	N	D	D	I	I	D	I	I	I	N	N	N	D	D	-	I	I	D	N	I	I			
ZONA EXTERIOR Y RECREACIÓN (Periférica)	30. Acceso Principal y Garita	D	D	D	D	D	N	I	I	I	N	I	I	D	D	D	I	I	N	N	N	N	L	I	I	I	I	-	D	I	D	D	I	I			
	31. Área de Estacionamiento	I	I	I	D	I	I	I	I	I	I	I	D	D	D	I	I	I	I	N	N	N	N	L	I	D	I	I	D	-	I	D	D	I	I		
	32. Área de Cultivo/Inv. Exp.	N	N	I	I	D	D	I	I	I	D	I	I	I	D	N	D	D	D	D	N	D	I	I	I	I	D	I	I	-	D	D	I	I			
	33. Área de Juegos/Deportiva	N	N	I	I	D	N	D	N	I	I	I	I	N	N	N	I	N	D	D	N	N	L	L	L	I	I	N	D	D	D	-	D	I	I		
	34. Patios y Terrazas Ajardinadas	I	I	I	D	N	D	I	D	D	I	D	D	I	I	D	I	I	I	I	I	I	N	N	N	N	I	D	I	D	D	D	-	I	I		

Nota. Elaboración propia (2025)

5.8.3. Diagrama de Flujos

El diagrama de flujos es un esquema muestra el movimiento típico de cada usuario desde su punto de entrada hasta las áreas de permanencia y cómo se conectan con las diferentes zonas del Proyecto. Son tres tipos de flujos, uno por cada tipo de usuario:

- Flujo Permanente: Trabajo, Investigación Fija.
- Flujo Temporal: Aprendizaje, Prototipado.
- Flujo Esporádico: Eventos, Difusión Pública.



Nota. Elaboración propia (2025)

• Conclusiones Espaciales

• **Puntos de Segregación:** El Acceso Principal y Garita y la Recepción Fija funcionan como filtros iniciales para dividir los flujos Permanente del Temporal y Esporádico.

• **Zona de amortiguación:** El Comedor/Cafetería y la Biblioteca se confirman como la Zona de Soporte y Bienestar, que debe estar ubicada centralmente para facilitar la convergencia sin que los flujos invadan las áreas privadas de desarrollo e investigación.

• **Periferia Activa:** Las áreas de recreación y cultivo deben estar accesibles a los flujos Temporales y Permanentes para garantizar su uso en las pausas de la jornada.

5.9 Programación Arquitectónica

5.9.1 Cuadros de programación

- **Cuadro de programación arquitectónica Zona I - Vinculación y Difusión**

Esta zona incluye 5 espacios arquitectónicos principales, priorizando el flujo masivo, la representatividad y la accesibilidad. Este cálculo se centra en la capacidad de los grandes volúmenes (Auditorio y SUM) y la eficiente operación del Hall de Ingreso.

Tabla 16

Cuadro de programación arquitectónica Zona I

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA												
Zona I - Vinculación y Difusión (Pública)												
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO (CITEC)	Espacio	Cantidad	Sub Espacios	Actividades	Cualidades	Mobiliario	Tipo de Usuarios	Cantidad de Usuarios	Área Mín. por Usuario	Área Sub Espacios (m²)	Área Total Sub Espacios (m²)	Área Total por Espacio (m²)
	Auditorio	1	Sala Principal	Conferencias, plenarios, foros, ceremonias de gran formato, proyección de material tecnológico y científico.	Confort acústico y térmico. Visibilidad óptima. Tecnología audiovisual de alta fidelidad. Aislamiento de ruido.	Asientos fijos (400), Tarima/Podio, Pantalla retráctil.	Esporádicos, Temporales, Permanentes	400	1,2	480	480	504
		1	Cabina de Control	Control de sonido, iluminación y proyección. Traducción simultánea.	Acceso restringido. Buena visibilidad hacia la sala y el escenario.	Mesas de control, Consolas, Sillas.	Permanentes (Técnicos)	3	4	12	12	
		1	Depósito Técnico	Almacenamiento de equipos de audio y video, micrófonos y material de apoyo.	Acceso directo a cabina y escenario. Climatización controlada.	Estanterías, Carros de transporte.	Permanentes (Técnicos)	3	4	12	12	
	SUM (Sala de Usos Múltiples)	1	Sala Divisible	Talleres modulares, recepciones de eventos, presentaciones a grupos	Flexibilidad espacial (muros móviles). Iluminación	Mesas plegables (100), Sillas	Esporádicos, Temporales	100	1,8	180	180	192

			medianos, capacitaciones de PyMEs.	regulable. Conectividad.	apilables (100), Pizarra digital.						
	1	Depósito de Mobiliario	Almacenamiento de mesas y sillas para optimizar la flexibilidad del espacio.	Acceso directo a la sala.	Racks de almacenamiento.	Permanentes (Servicios)	3	4	12	12	
	Showroom/ Exhibición	1	Área de Exposición	Muestras de prototipos (RV/RA), avances de las 9 áreas, demostraciones tecnológicas al público.	Recorrido guiado. Vitrinas seguras. Muros para pantallas interactivas. Iluminación focal.	Pedestales, Vitrinas de seguridad, Pantallas táctiles.	40	2,5	100	100	130
		1	Área de Demostración	Espacio abierto para presentaciones en vivo y lanzamientos de productos (ej. Aplicaciones Móviles).	Conexión eléctrica y datos robusta. Altura libre.	Tarima móvil, Monitores.	10	3	30	30	
	Baterías HH.PP. Públicos	1	Hombres	Uso por visitantes de eventos (pico de 540 usuarios).	Acabados de alta resistencia. Ventilación eficiente. Accesibilidad universal.	Sanitarios, Urinarios, Lavamanos.	270	0,25	67,5	67,5	135
		1	Mujeres	Uso por visitantes de eventos (pico de 540 usuarios).	Acabados de alta resistencia. Ventilación eficiente. Accesibilidad universal.	Sanitarios, Lavamanos.	270	0,25	67,5	67,5	

	Taquilla/Control Ingreso Público	1	Área de Atención	Venta de boletos para eventos, registro de visitas, información general.	Seguridad. Viseras de protección. Conexión directa a Foyer y Hall.	Mostrador, Caja registradora, Sillas.	Permanentes (Administrativos)	2	6	12	12	15
		1	Lockers/Casilleros	Almacenamiento temporal de objetos personales para visitantes de eventos y showroom.	Proximidad a taquilla. Seguridad.	Casilleros metálicos.	Esporádicos	3	1	3	3	
	RESUMEN TOTAL ÁREA ZONA I		Total sin Circulación m2								976,00	976,00
			Circulación (15%)									146,40
			TOTAL en m2 (incluye circulación)									1122,40

El dimensionamiento de la Zona I - Vinculación y Difusión arroja un requerimiento total de 1,122.40 m² para albergar los flujos públicos.

• **Cuadro de programación arquitectónica Zona II - Soporte y Bienestar**

Esta zona incluye los espacios de socialización, alimentación y acceso a la información especializada, con un enfoque en el confort y la promoción de encuentros informales.

Tabla 17

Cuadro de programación arquitectónica Zona II

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA											
Zona II - Soporte y Bienestar (Semi-Pública)											
CENTRO DE INVESTIGACIÓN	Espacio	Cantidad	Sub Espacios	Actividades	Cualidades	Mobiliario	Tipo de Usuarios	Cantidad de	Área Mín. por	Área Sub Espacios	Área Total Sub Espacios (m ²)
											Área Total por Espacio (m ²)
	Comedor	1	Área de Mesas	Consumo de alimentos, pausas de trabajo, encuentros informales.	Iluminación natural, conexión visual con el exterior o patios, confort acústico.	Mesas y sillas (capacidad 50 pers.), barras de servicio.	Permanentes, Temporales, Esporádicos	50	1,5	75	75
											90

		1	Circulación y Acceso	Movimiento de usuarios, colas de servicio.	Conexión directa a Cafetería/Cocina y terrazas.	Contadores de fila, zona de bandejas.	Todos	-	-	15	15	
	Cocina Industrial/Cafetería	1	Área de Preparación	Manipulación y preparación de alimentos para Comedor y eventos.	Acabados sanitarios (anti-grasa), ventilación forzada, flujo de servicio eficiente.	Equipos industriales (Cocinas, refrigeradores, mesones de acero).	Permanentes (Servicios)	3	8	24	24	40,5
		1	Depósito/Almacenamiento	Almacenamiento seco y refrigerado de insumos y materia prima.	Temperatura controlada, fácil acceso a carga/descarga.	Estanterías sanitarias.	Permanentes (Servicios)	3	3,5	10,5	10,5	
		1	Zona de Servicios	Área de caja y lavado de utensilios.	Ventana de servicio, mesón de lavado.	Caja registradora, Lavamanos industrial.	Permanentes (Servicios)	2	3	6	6	
	Biblioteca/Centro de Información	1	Área de Lectura Principal	Consulta bibliográfica, lectura individual y estudio.	Ambiente silencioso, iluminación de confort (combinación	Mesas de estudio, estanterías abiertas.	Permanentes, Temporales	30	2,5	75	75	87

				natural/artificial).							
	1	Área de Préstamo y Servicios	Recepción y entrega de material, orientación al usuario.	Mostrador funcional.	Mostrador de atención, equipo de cómputo.	Permanentes (Bibliotecólogos)	2	6	12	12	
	1	Depósito de Material	Almacenamiento de libros y documentos históricos/científicos de bajo flujo.	Control de humedad y temperatura (materiales sensibles). Seguridad y acceso restringido.	Estantería compacta o deslizante.	Permanentes (Bibliotecólogos)	1	8	8	8	8
	3	Sala de 8 a 10 personas	Reuniones de coordinación, entrevistas, mesas de trabajo acotadas.	Aislamiento acústico, conectividad audiovisual.	Mesa ovalada/rectangular, sillas ergonómicas, pantalla de proyección.	Permanentes, Temporales	10	2,5	25	75	75
	10	Patios/Terrazas	Descanso, relajación, reuniones de bajo impacto,	Conexión con áreas verdes y luz natural, mobiliario	Bancas, mesas bajas, jardinería.	Todos	10	1	10	100	100

			contemplación del entorno.	resistente a la intemperie.								
RESUMEN TOTAL ÁREA ZONA II	Total sin Circulación m2										400,5 0	400,5 0
	Circulación (15%)											60,08
	TOTAL en m2 (incluye circulación)											460,5 8

La Zona II - Soporte y Bienestar requiere un área total de 460.58 m². Esta superficie soporta las funciones de relajación y consumo (Comedor/ Cafetería) y la gestión del conocimiento (Biblioteca), asegurando que el diseño equilibre la productividad del CITEC con el bienestar de sus usuarios.

• **Cuadro de programación arquitectónica Zona III - Investigación Aplicada**

Esta área está diseñada para la enseñanza, el prototipado y la incubación de proyectos, con un enfoque en la flexibilidad y la conexión directa con el núcleo de investigación permanente.

Tabla 18

Cuadro de programación arquitectónica Zona III

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA												
Zona III - Investigación Aplicada (Temporal)												
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO (CITEC)	Espacio	Cantidad	Sub Espacios	Actividades	Cualidades	Mobiliario	Tipo de Usuarios	Cantidad de	Área Mín. por	Área Sub Espacios	Área Total Sub Espacios (m²)	Área Total por Espacio (m²)
	Aulas Modulares/ Capacitación	4	Área de Aprendizaje	Impartición de clases, diplomados y talleres teóricos (ej. Software para Digitalización del Patrimonio).	Flexibilidad espacial (divisible), conectividad Wi-Fi robusta, iluminación y acústica controlada.	Mesas y sillas móviles (30), Pizarra interactiva, Proyector.	Temporales, Permanentes (Profesores)	30	1,8	54	216	228
		1	Depósito de Equipos	Almacenamiento de equipos didácticos y proyectores.	Acceso directo al aula.	Estanterías, Armario de seguridad.	Permanentes (Servicios)	3	4	12	12	
	Laboratorios de Prototipado y Maquetas	2	Área de Trabajo	Fabricación de modelos y prototipos a escala (ej. Pruebas de	Tuberías de aire comprimido/eléctricas, ventilación controlada, pisos de alta resistencia.	Mesones de trabajo, Maquinaria ligera, Estanterías	Temporales, Permanentes (Técnicos)	15	5	75	150	162

			Construcción Sismorresistente).		abiertas, Impresoras 3D.						
	1	Depósito de Materiales	Almacenamiento temporal de insumos de fabricación (ej. Madera, plásticos, equipos de modelado).	Acceso directo al laboratorio.	Estanterías metálicas, Carros de herramientas.	Temporales, Permanentes (Técnicos)	3	4	12	12	
Áreas de Incubación/Oficinas Coworking	3	Puestos de Trabajo Fijo	Operación de startups y PyMEs, desarrollo de Aplicaciones Móviles, mesas de negocios.	Conectividad de alta velocidad, acceso 24/7, ambiente colaborativo.	Escritorios fijos (6), Sillas ergonómicas, Muebles de archivo.	Temporales (PyMEs), Permanentes	6	4	24	72	78
	1	Coffee Break / Micro Cocina	Preparación de bebidas y comidas ligeras por parte de los inquilinos.	Conexión hidráulica, ventilación básica.	Microondas, Cafetera, Mesón.	Temporales (PyMEs)	3	2	6	6	
Salas de Tutoría/Seminario	3	Sala de Consulta	Asesoría individual o grupal de tesis, reuniones de 1:1 entre tutor e investigado.	Aislamiento acústico, mobiliario flexible, ambiente íntimo.	Mesa redonda pequeña, Sillones, Pizarra.	Permanentes (Investigadores), Temporales (Alumnos)	5	3,5	17,5	52,5	52,5

RESUMEN TOTAL ÁREA ZONA III	Total sin Circulación m2	520,5 0	520, 50
	Circulación (15%)		78,0 8
	TOTAL en m2 (incluye circulación)		598, 58

La Zona III - Investigación Aplicada (Temporal) requiere un área total de 598.58 m². Esta superficie soporta la transferencia tecnológica del CITEC, asegurando espacios funcionales para la enseñanza técnica (Aulas), la experimentación (Prototipado) y la promoción del emprendimiento (Coworking).

• **Cuadro de programación arquitectónica Zona IV - Investigación de Planta y Gestión**

Esta zona incluye los despachos fijos y las oficinas de la cúpula directiva y el personal que asegura la continuidad del centro.

Tabla 19

Cuadro de programación arquitectónica Zona IV

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA												
Zona IV - Investigación de Planta y Gestión (Privada)												
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO (CITEC)	Espacio	Cantidad	Sub Espacios	Actividades	Cualidades	Mobiliario	Tipo de Usuarios	Cantidad de Usuarios	Área Mín. por	Área Sub Espacios	Área Total Sub Espacios (m²)	Área Total por Espacio (m²)
	Dirección General	1	Despacho Principal	Liderazgo estratégico, toma de decisiones, reuniones privadas.	Máximo aislamiento acústico. Vistas jerárquicas. Conexión directa a Gerencia.	Escritorio ejecutivo, Silla ergonómica, Sillones.	Permanentes (Director)	1	15	15	15	36
		1	Sala de Reuniones Anexa	Reuniones confidenciales con personal clave, entrevistas.	Conectividad avanzada. Privacidad.	Mesa de reuniones (6 pers.), Sillas, Pantalla de proyección.	Permanentes	6	3,5	21	21	
		Gerencia de Proyectos	1	Despacho	Coordinación de las 9 áreas de investigación, gestión	Proximidad a Dirección y a	Escritorio gerencial, Sillas,	Permanentes (Gerente)	1	12	12	12

			de cronogramas y recursos.	Despachos de Investigadores.	Archivadores .						
Despacho de Vínculos Externos	1	Despacho	Negociación con PyMEs, organismos de financiamiento, gestión de patentes y transferencia.	Accesibilidad controlada para visitantes externos puntuales.	Escritorio, Mesa de café/entrevista, Archivador.	Permanentes (Vínculos)	1	10	10	10	10
Despacho Admón./Contabilidad	1	Despacho	Gestión financiera, contable y de recursos humanos.	Proximidad a Gerencia, seguridad de la información.	Escritorio (2 puestos), Archivadores metálicos, Computadoras.	Permanentes (Administrativos)	2	8	16	16	16
Despacho Jefe Mantenimiento/ Servicios	1	Despacho	Coordinación del personal de servicio, control de inventario y logística.	Proximidad a Servicios Operativos (Zona VI).	Escritorio, Silla, Armario de planos.	Permanentes (Jefe)	1	8	8	8	8
Despachos Investigadores/ Científicos Fijos	25	Puesto de Trabajo	Análisis de datos, redacción de artículos, estudio individual y planificación de proyectos (trabajo intelectual).	Iluminación de confort, silencio, ventilación adecuada, conexión directa a Laboratorios Fijos.	Escritorio ergonómico, Silla ergonómica, Estantería de libros.	Permanentes (Investigadores)	1	6	6	150	150

	Hall de Acceso/Recepción de Documentación Fija	1	Área de Recepción	Control de acceso al área privada, registro de personal, filtro de documentación y mensajería.	Seguridad, conexión visual con circulación principal.	Mostrador, Sillas de espera, Equipo de cómputo.	Permanentes (Recepcionista)	2	5	10	10	10
	Baterías HH.SS. y Vestuarios	1	Hombres	Uso de personal permanente. Espacio de cambio/duchas.	Higiene, ventilación forzada.	Sanitarios, Lavamanos, Duchas, Casilleros.	Permanentes (56 personas)	28	0,4	11,2	11,2	22,4
		1	Mujeres	Uso de personal permanente. Espacio de cambio/duchas.	Higiene, ventilación forzada.	Sanitarios, Lavamanos, Duchas, Casilleros.	Permanentes (56 personas)	28	0,4	11,2	11,2	
	RESUMEN TOTAL ÁREA ZONA IV	Total sin Circulación m2									264,40	264,40
		Circulación (15%)										39,66
		TOTAL en m2 (incluye circulación)										304,06

La Zona IV - Investigación de Planta y Gestión (Privada) requiere un área total de 304.06 m². Esta superficie está dedicada al trabajo de concentración y dirección, proporcionando los 25 despachos individuales para los investigadores fijos y los espacios jerárquicos necesarios para la administración y gestión estratégica del CITEC.

• Cuadro de programación arquitectónica Zona V - Laboratorios Especializados

Esta zona incluye los laboratorios fijos de alta tecnología, almacenamiento de muestras, y salas de instrumentación sensible, con acceso rigurosamente controlado.

Tabla 20

Cuadro de programación arquitectónica Zona V

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA												
Zona V - Laboratorios Especializados (Alta Seguridad)												
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO (CITEC)	Espacio	Cantidad	Sub Espacios	Actividades	Cualidades	Mobiliario	Tipo de Usuarios	Cantidad de Usuarios	Área Mín. por	Área Sub Espacios	Área Total Sub Espacios (m²)	Área Total por Espacio (m²)
	Laboratorios de Planta Fijos (I+D+i)	9	Área de Trabajo/Experimentación	Investigación avanzada, desarrollo y prueba de tecnologías de las 9 áreas prioritarias (ej. Biotecnología Agrícola, Construcción Sismorresistente).	Alta seguridad, ventilación especializada (campanas de extracción), pisos resistentes a químicos, iluminación técnica.	Mesones de laboratorio, Campanas de extracción, Tomas de gas/agua purificada, Almacenamiento de equipos.	Permanentes, Temporales (Tesisistas controlados)	6	8	48	432	504

	9	Puestos de Escritorio	Análisis de datos, preparación de informes, control de monitoreo (dentro del laboratorio).	Proximidad a la zona de trabajo experimental.	Escritorios/Estaciones de trabajo (con PC), Sillas ergonómicas.	Permanentes	2	4	8	72	
Salas de Instrumentación Sensible/Equipos	2	Área de Equipos	Alojamiento de microscopios electrónicos, espectrómetros, equipos de precisión para el análisis de nanociencias o materiales.	Mínima vibración, control estricto de temperatura y humedad, acceso restringido (por seguridad).	Bases antivibratorias, Racks de equipos, Mesones de control.	Permanentes (Técnicos)	4	10	40	80	80
Laboratorio TIC/Servidores	1	Sala de Servidores	Alojamiento de infraestructura de red de alta velocidad, bases de datos (Monitoreo Sísmico,	Aislamiento térmico/acústico, sistema de enfriamiento dedicado (Climatización de	Racks de servidores, UPS, Consolas de monitoreo.	Permanentes (Técnicos)	3	12	36	36	36

			Sistemas de Alerta Temprana).	Precisión), sistema anti-incendio (gas inerte).								
	Cuarto Frío/ Almacenamiento de Muestras	1	Área de Muestras	Almacenamiento refrigerado y ultracongelado de muestras biológicas (Biotecnología), químicas o materiales sensibles.	Cámaras frigoríficas industriales, control de temperatura (-20°C, -80°C), acceso de seguridad.	Congeladores verticales/horizontales, Estanterías especializadas.	Permanentes (Investigadores/Técnicos)	2	8	16	16	16
	Bodega de Reactivos/Químicos (Alto riesgo)	1	Área de Depósito	Almacenamiento de sustancias químicas, reactivos y materiales peligrosos utilizados en los laboratorios.	Extrema seguridad, ventilación forzada e independiente, pisos antiderrame, muros resistentes al fuego.	Armarios de seguridad ventilados, Contención secundaria.	Permanentes (Técnicos)	1	15	15	15	15
RESUMEN TOTAL			Total sin Circulación m2								651,00	651,00
ÁREA ZONA V												



Circulación (15%)	97,65
TOTAL en m2 (incluye circulación)	748,6
	5

La Zona V - Laboratorios Especializados (Alta Seguridad) requiere un área total de 748.65 m². Esta superficie, la más grande hasta ahora, es el corazón técnico del CITEC y está dimensionada para soportar las operaciones de I+D+i de las 9 áreas prioritarias, garantizando los estándares de seguridad y especialización necesarios para la investigación avanzada.

• **Cuadro de programación arquitectónica Zona VI - Logísticas y Servicios**

Esta zona está dedicada a la infraestructura, el almacenamiento de insumos generales, y el soporte logístico, y se caracteriza por tener un acceso restringido y controlado (Servicio Controlado), principalmente utilizado por el personal de servicio y mantenimiento.

Tabla 21

Cuadro de programación arquitectónica Zona VI

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA												
Zona VI - Logística y Servicios (Operativa)												
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO (CITEC)	Espacio	Cantidad	Sub Espacios	Actividades	Cualidades	Mobiliario	Tipo de Usuarios	Cantidad de Usuarios	Área Mín. por	Área Sub Espacios	Área Total Sub Espacios (m²)	Área Total por Espacio (m²)
	Sala de Máquinas General	1	Sala Eléctrica/UPS	Alojamiento de transformadores, tableros eléctricos principales, y sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).	Control de temperatura/humedad. Aislamiento acústico. Muros resistentes al fuego. Acceso restringido.	Racks de equipos, Tableros, Transformadores.	Permanentes (Técnicos)	3	8	24	24	44
		1	Sala de Climatización/Bombas	Alojamiento de chillers, bombas de agua, y equipos HVAC para la	Ventilación forzada, pisos antiderrames.	Equipos de bombeo, Compresores.	Permanentes (Técnicos)	2	10	20	20	

			climatización general del edificio.									
	Bodegas Generales	3	Almacén de Mobiliario/Insumos	Almacenamiento de repuestos de oficina, mobiliario no fijo, suministros de impresión y herramientas no especializadas.	Seco, ventilado, fácil acceso para inventario.	Estanterías metálicas de alta resistencia, Racks.	Permanentes (Servicios)	3	5	15	45	45
	Cuarto de Limpieza Central	1	Depósito de Insumos	Almacenamiento de productos de limpieza, equipos y carros de mantenimiento (Excluye químicos peligrosos).	Ventilación básica, conexión hidráulica (lavadero de trapeadores).	Estanterías, Lavadero de obra.	Permanentes (Servicios)	3	6	18	18	18
	Área de Carga y Descarga/Gestión de Residuos	1	Zona de Maniobra	Recepción de mercancías y suministros. Retiro de	Acceso vehicular directo desde la calle (Zona Externa).	Báscula de piso, Carros de transporte.	Permanentes, Proveedores	4	30	120	120	120

			residuos sólidos urbanos y reciclables.	Techo/cubierta para protección climática.							
	1	Área de Separación Residuos	Clasificación temporal de basura (orgánica, reciclables, desechos comunes) antes de ser retirada.	Pisos y paredes lavables, ventilación forzada. Proximidad al acceso de carga.	Contenedores codificados.	Permanentes (Servicios)	1	10	10	10	10
	RESUMEN TOTAL									237,0	237,0
	ÁREA ZONA VI									0	0
	Circulación (15%)										35,55
TOTAL en m2 (incluye circulación)										272,5	5

La Zona VI - Logística y Servicios (Operativa) requiere un área total de 272.55 m². Esta superficie concentra la infraestructura crítica (Máquinas General) y garantiza la eficiencia logística, con énfasis en la Sala de Máquinas y el Área de Carga y Descarga, cuya ubicación en el Partido Arquitectónico debe ser Remota (L) de las áreas de alta sensibilidad (Laboratorios Químicos) pero Directa (D) con las Bodegas y la Cocina Industrial (según la Matriz Funcional).

Tabla 22

Cuadro de programación arquitectónica Zona VII

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA												
Zona VII - Exterior y Recreación (Periférica)												
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO (CITEC)	Espacio	Cantidad	Sub Espacios	Actividades	Cualidades	Mobiliario	Tipo de Usuarios	Cantidad de Usuarios	Área Mín. por Usuario	Área Sub Espacios (m²)	Área Total Sub Espacios (m²)	Área Total por Espacio (m²)
	Acceso Principal y Garita de Seguridad	1	Control de Acceso	Filtrado de personal, vehículos y visitantes. Vigilancia de perímetro.	Vistas despejadas. Conexión directa a vía pública y Estacionamiento o. Seguridad 24/7.	Barreras vehiculares, Escritorio de seguridad, Asientos.	Permanentes (Seguridad)	3	5	15	15	15
	Área de Estacionamiento	1	Cajones de Parqueo	Estacionamiento de vehículos (autos y bicicletas) para	Proximidad a Acceso Principal. Iluminación	Delimitación de cajones (mínimo 25 m²/vehículo). Racks para bicicletas.	Todos	250	12,5	3125	3125	3875

				todos los usuarios.	nocturna. Seguridad.							
	1	Circulación Vehicular	Maniobra de vehículos y conexión con la vía pública.	Amplia, unidireccional (si es necesario).	Señalización horizontal/vertical.	Todos	250	3	750	750		
	Área de Cultivo/Invernadero Experimental	2	Invernadero Principal	Experimentación controlada en Biotecnología Agrícola, Ganadería Sostenible.	Control de clima, conexión hidráulica y eléctrica. Ventilación.	Mesones de trabajo, Sensores, Estanterías para cultivo.	Permanentes, Temporales (Investigación)	25	10	250	500	515
		1	Área de Suelos/Insumos	Almacenamiento de sustratos, semillas, herramientas y fertilizantes.	Pisos resistentes, ventilación.	Estanterías, Contenedores.	Permanentes (Técnicos)	3	5	15	15	
	Área de Juegos/Deportiva	2	Cancha de Uso Múltiple	Actividades deportivas (fútbol, básquet) y recreativas.	Superficie dura/pasto. Iluminación exterior. Drenaje eficiente.	Porterías, Canastas.	Todos	30	20	600	1200	1200

	Pacios y Terrazas Ajardinadas	1	Zonas de Descanso Pasivo	Espacios para relajación, lectura al aire libre y encuentros informales (Complemento a las 10 Terrazas/Pacios de la Zona II).	Diseño paisajístico atractivo. Conexión con circulaciones peatonales.	Bancas, pérgolas, mobiliario resistente a la intemperie.	Todos	250	10	2500	2500	3125
		1	Circulaciones Peatonales	Caminos principales y secundarios que conectan el estacionamiento, acceso y edificio.	Accesibilidad Universal. Iluminación exterior.	Pavimento, señalética.	Todos	250	2,5	625	625	
	RESUMEN TOTAL ÁREA ZONA VII		Total sin Circulación m2								8715,00	8715,00
			Circulación (15%)									1307,25
			TOTAL en m2 (incluye circulación)									10022,25

La Zona VII - Exterior y Recreación (Periférica) requiere un área total de 10,022.25 m². Esta cifra incluye el gran espacio destinado a Estacionamiento y su circulación, que domina la superficie. Es importante destacar que el Área Total del Terreno es de 115,100.20 m², lo que significa que esta zona exterior utiliza solo una fracción, dejando un vasto remanente de suelo que puede ser aprovechado para las Áreas Verdes Mínimas obligatorias (20% del total) y la proyección futura.

• Consolidación de Áreas

El Área Construida Bruta Total estimada de 8.780,83 m² resulta considerablemente menor que el área máxima de implantación permitida, que alcanza los 80.570,14 m². Esta relación evidencia que el proyecto dispone de una amplia disponibilidad de suelo para el desarrollo del equipamiento arquitectónico.

Dicha condición permite plantear una implantación horizontal que favorece la eficiencia funcional del proyecto, optimiza las relaciones entre los distintos bloques arquitectónicos y facilita la integración del conjunto con los espacios exteriores. Asimismo, esta disponibilidad espacial posibilita incorporar criterios de sostenibilidad, paisajismo y respeto por el entorno inmediato, fortaleciendo la relación entre arquitectura y medio ambiente.

Tabla 23

Consolidación de los cuadros de programación

Concepto	Área Requerida (m ²)
ÁREA CONSTRUIDA NETA (Bloques constructivos)	7,463.71
Crecimiento/Flexibilidad (15% del Área Neta)	1,317.12
ÁREA CONSTRUIDA BRUTA TOTAL (Estimada)	8,780.83
ÁREA EXTERIOR REQUERIDA (Zona VII)	32,701.40

Nota. Elaboración propia (2025)

Una vez determinada el área construida neta correspondiente a los bloques arquitectónicos, resulta pertinente considerar el crecimiento potencial y la flexibilidad del proyecto. En este sentido, se ha incorporado un 15% adicional del área neta, destinado principalmente a espacios de circulación, ampliaciones futuras y adaptaciones funcionales que puedan surgir con el desarrollo del equipamiento.

Este porcentaje responde a la variabilidad que suelen presentar los espacios de circulación interna como pasillos, senderos o áreas de transición, los cuales requieren dimensiones adecuadas para garantizar una movilidad eficiente y segura dentro del complejo. Además, esta reserva de área permite prever posibles transformaciones del edificio a lo largo del tiempo, favoreciendo su capacidad de adaptación ante nuevas demandas tecnológicas o institucionales.

Por otra parte, la Zona Exterior y de Recreación (Zona VII) requiere una superficie aproximada de 32.701,40 m². Esta área se destina principalmente a espacios abiertos, áreas verdes, circulación vehicular y peatonal, así como a zonas de estacionamiento que complementan el funcionamiento del centro.

Dentro de esta superficie se incluye el espacio destinado a estacionamientos, cuya presencia ocupa una parte relevante del terreno disponible. Sin embargo, aun considerando esta infraestructura, el proyecto mantiene una importante disponibilidad de suelo que puede destinarse a áreas verdes, espacios de recreación y reservas para expansión futura, contribuyendo a mejorar la calidad ambiental del conjunto arquitectónico.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1. Conceptos iniciales de diseño

6.1.1. Materialización de la Visión

La concepción de un Centro de Investigación Tecnológico (CITEC) en el vasto Polígono Z-27 de Riobamba no puede abordarse como un mero ejercicio de ocupación del suelo, sino como la oportunidad estratégica de fijar un nuevo nodo urbano. El emplazamiento de un equipamiento de esta magnitud, diseñado para una gran cantidad de usuarios y con una función de alto impacto metropolitano, demanda una lectura profunda del territorio. En esta etapa fundacional, se debe actuar como una estrategia, entendiendo que el equipamiento no solo se inserta en un lote, sino que se convierte en un tejido conector capaz de suturar los vacíos urbanos y articular los flujos dispersos de la ciudad.

El predio seleccionado, con su forma irregular y proximidad a la UNACH y a grandes vías, ofrece el lienzo para proyectar una arquitectura permeable, sostenible y catalizadora. Por lo tanto, la proyección del emplazamiento se enfoca en seis ejes críticos, los cuales traducen la normativa, los flujos humanos y las condiciones climáticas en directrices espaciales que guiarán la disposición final de las siete zonas funcionales. Se busca un diseño que, desde el inicio, resuelva la segregación de flujos (privado vs. público), potencie la eficiencia energética pasiva y consolide la identidad del CITEC como un faro de innovación en la ciudad.

Figura 107

Entorno urbano



Nota. Elaborado por Edison Vaca

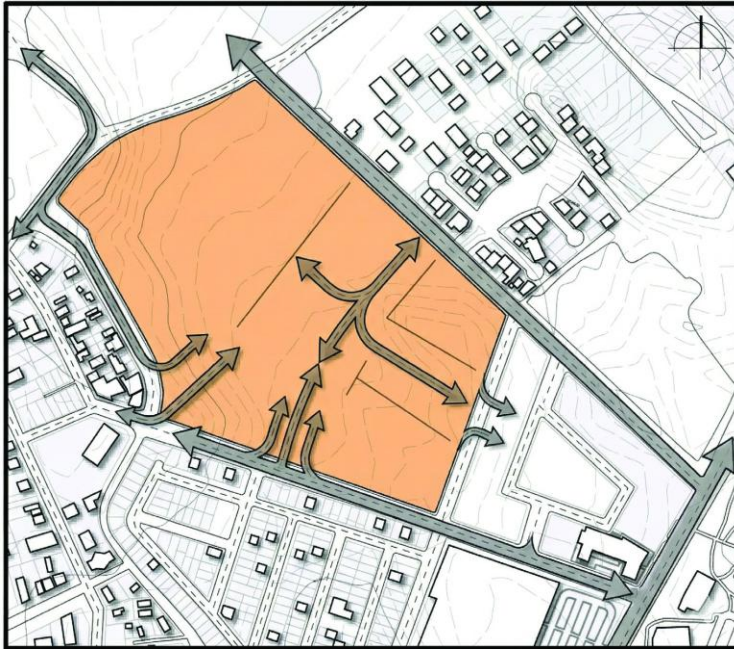
6.1.2. Estrategias proyectuales

Ubicación General

El diseño debe capitalizar la excelente conectividad vial del Polígono Z-27, dada su proximidad a una vía arterial y vías colectoras adyacentes. La estrategia principal es segregar los flujos de tráfico desde el lindero del terreno.

Figura 108

Estrategia de ubicación accesible



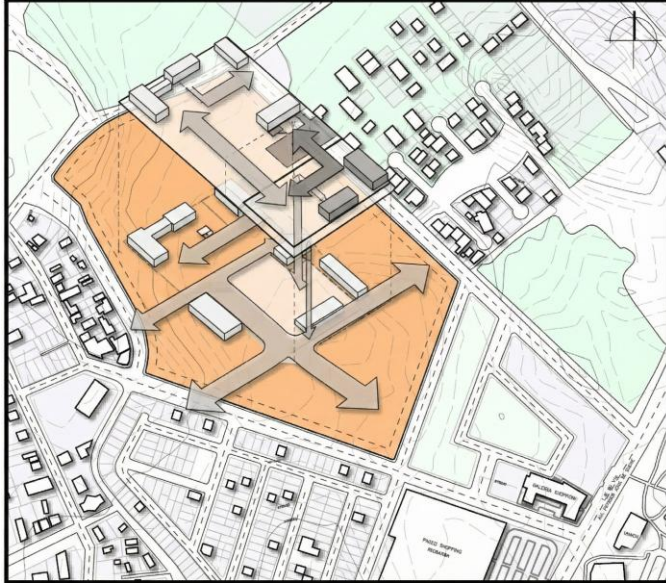
Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Estrategia de Implantación

La estrategia de implantación debe honrar la naturaleza del predio, que, aunque ligeramente inclinado, ofrece una gran extensión. Se buscará una implantación de baja altura, ubicando la mayoría de espacios arquitectónicos en una segunda planta, dejando libre la circulación en planta baja para generar una permeabilidad horizontal y evitar la sensación de enclaustramiento que a menudo afecta a los equipamientos de alta seguridad.

Figura 109

Estrategia de implantación



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Uso de Suelo y Densificación Inteligente

El predio se encuentra en un sector con una gran cantidad de vacíos urbanos y una traza de “super manzanas”. La estrategia de diseño debe responder a esta realidad, utilizando la baja densificación del CITEC como una herramienta de articulación.

La implantación debe crear nuevos “bordes” funcionales que dialoguen con las áreas residenciales y comerciales cercanas (Paseo Shopping, UNACH), transformando un vacío urbano en un polo de actividad cívica.

Figura 110

Estrategia de ubicación accesible



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Asoleamiento y Vientos

La volumetría y el emplazamiento deben responder a las condiciones climáticas de Riobamba:

Asoleamiento:

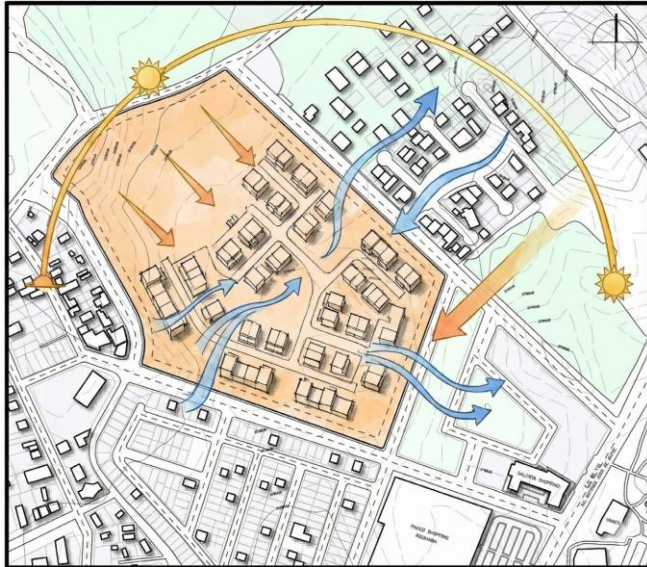
Orientar los volúmenes para maximizar la entrada de luz natural en áreas de trabajo prolongado y minimizar la incidencia directa en las fachadas más sensibles.

Vientos:

Utilizar la horizontalidad del emplazamiento en Planta Baja para favorecer la ventilación cruzada en el interior de los bloques creando un efecto valle, asegurando confort térmico pasivo y reduciendo el consumo energético.

Figura 111

Estrategia de ubicación accesible



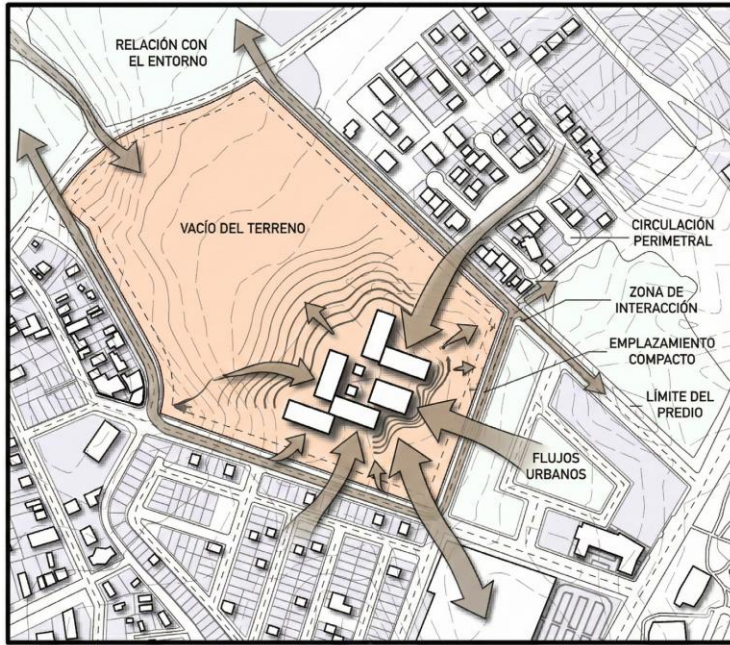
Nota. Elaborado por Edison Vaca

6.1.3. Alternativas de emplazamiento

- **Propuesta de emplazamiento compacta**

Figura 112

Esquema de emplazamiento compacto



Nota. Elaborado por Edison Vaca

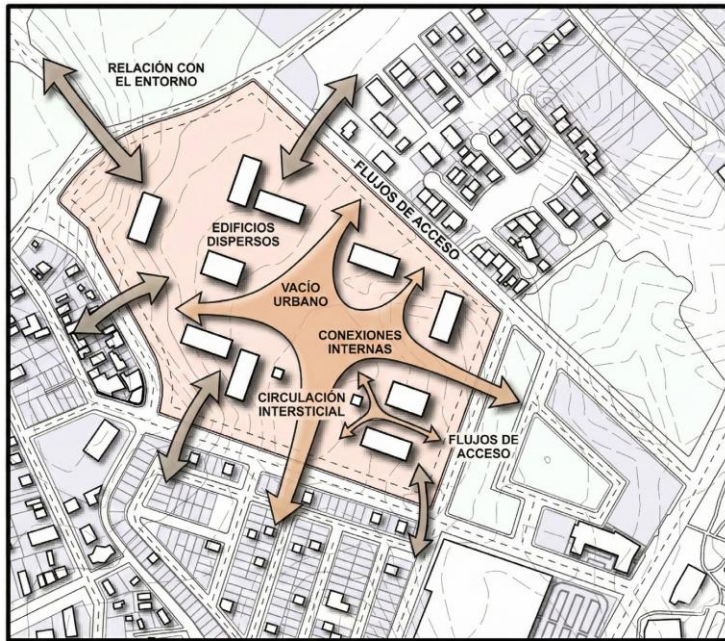
El concepto compacto busca la eficiencia máxima del suelo y la minimización de recorridos, agrupando la mayor parte del programa en una única estructura de varios niveles.

La cercanía entre las zonas es máxima, facilitando la conexión directa mediante ascensores y escaleras. Sin embargo, esto requiere una segregación vertical estricta para mantener el fácil acceso público, mientras que las áreas privadas se ubicarían en los pisos superiores.

Al liberar la mayor superficie de terreno posible en Planta Baja, esta opción genera un gran espacio exterior público alrededor de la base del edificio. Es una estrategia de hito vertical que maximiza la permeabilidad del suelo, pero concentra el impacto de los usuarios en un solo punto de acceso.

- Propuesta de emplazamiento dispersa

Figura 113 *Esquema de emplazamiento disperso*



Nota. Elaborado por Edison Vaca

El concepto disperso privilegia la relación con el paisaje, la luz natural y la independencia funcional de cada área, manteniendo el edificio en una única Planta Baja.

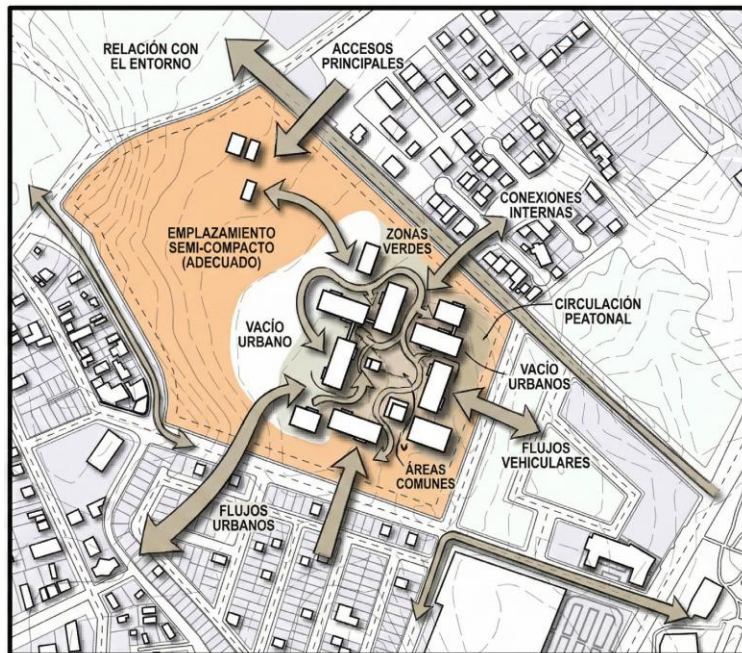
Se fragmenta en múltiples bloques o pabellones discretos, interconectados por pasillos ligeros, cubiertos o semi-abiertos y patios ajardinados. Esto permite que cada zona funcional tenga su propio microclima y acceso optimizado.

Esta estructura facilita la ventilación cruzada y la iluminación natural directa en casi todos los espacios de trabajo, replicando las cualidades de confort vistas en referentes bioclimáticos.

Sin embargo, esta estrategia aumenta significativamente las áreas de circulación y la longitud de las instalaciones técnicas.

- **Propuesta de emplazamiento semi-compacta**

Figura 114 *Esquema de emplazamiento Semi Compacto*



Nota. Elaborado por Edison Vaca

El concepto semi-compacto busca un equilibrio entre la eficiencia y la integración, agrupando funciones relacionadas mientras se mantiene la horizontalidad y la permeabilidad.

Esta opción resuelve la segregación de flujos de manera eficiente sin depender de grandes elevaciones.

El nodo central se convierte en el espacio socializador, permitiendo que espacios como el Comedor y la Biblioteca se conviertan en puntos de encuentro intermedio, validando la convergencia de flujos.

Se logra una fachada más extensa que la opción compacta, optimizando la entrada de luz y aire, pero sin el exceso de pasillos y la complejidad técnica del modelo disperso. Permite diseñar patios internos de gran escala que dan privacidad a los laboratorios y despachos, mientras que las áreas públicas se extienden hacia la vía principal.

6.2. Zonificación

6.2.1. Emplazamiento

Zonificación macro del emplazamiento

Se seleccionó el emplazamiento Semi-Compacto como la estrategia más equilibrada para el CITEC, permitiendo una gestión eficiente y manteniendo la permeabilidad horizontal en el predio.

Comprender el funcionamiento del Centro de Investigación Tecnológico (CITEC) implica una integración armónica con el tejido residencial circundante. Esta relación directa con el barrio plantea el desafío de articular dos usos de suelo notoriamente distintos, como lo es la zona residencial y el dinamismo tecnológico.

Para resolver esta dualidad, el diseño utiliza la vegetación como elemento articulador. Este filtro natural no solo embellece, sino que funciona como una barrera suave y un área de transición entre lo público externo y el equipamiento interno.

Volumétricamente, el centro se descompone en bloques independientes. Esta estrategia permite zonificar el programa según sus necesidades de privacidad, creando una clara distinción entre las áreas de acceso libre y los espacios restringidos. Entre los bloques surgen zonas de esparcimiento y cruce que fomentan la interacción social, actuando como pausas espaciales. Funcionalmente, el proyecto define ejes de actuación precisos que separan las áreas ruidosas como la zona de experimentación abierta de los espacios introspectivos destinados a las oficinas, la exhibición y la investigación teórica.

Figura 115

Zonificación macro del emplazamiento



Nota. Elaborado por Edison Vaca

Zonificación de Bloques Edificados

Este concepto articula el programa en diez bloques principales que están conectados por un eje central de servicios, garantizando la segregación crítica de los flujos de usuario.

El núcleo de la actividad académica, compuesto por tres bloques principales de investigación y el bloque administrativo, se agrupan para facilitar el flujo de usuarios permanente entre despachos y laboratorios, asegurando la privacidad y la seguridad necesarias. Esta agrupación se equilibra en el lado opuesto del sitio por tres bloques más pequeños de investigación especializada, destinados a la bioseguridad, el mejoramiento de animales y las zonas de cultivo y

pastoreo, esta necesaria separación funcional se logra al tratar el área de estacionamiento como un eficiente divisor visual y acústico.

El frente del equipamiento está dedicado a la vinculación y al flujo masivo: dos bloques de difusión, uno para el auditorio y otro para exposiciones, se ubican cercanos al acceso principal.

Adyacente a esta zona de alto tráfico se sitúan dos bloques educativos, destinados a las aulas y al bloque colaborativo para las PyMEs. Esta disposición crea un campus formativo de fácil acceso. El soporte logístico se resuelve con un bloque de servicio, emplazado tácticamente cerca de los laboratorios y dotado de un acceso exclusivo para carga y descarga, garantizando que el flujo de servicio no se cruce con los visitantes.

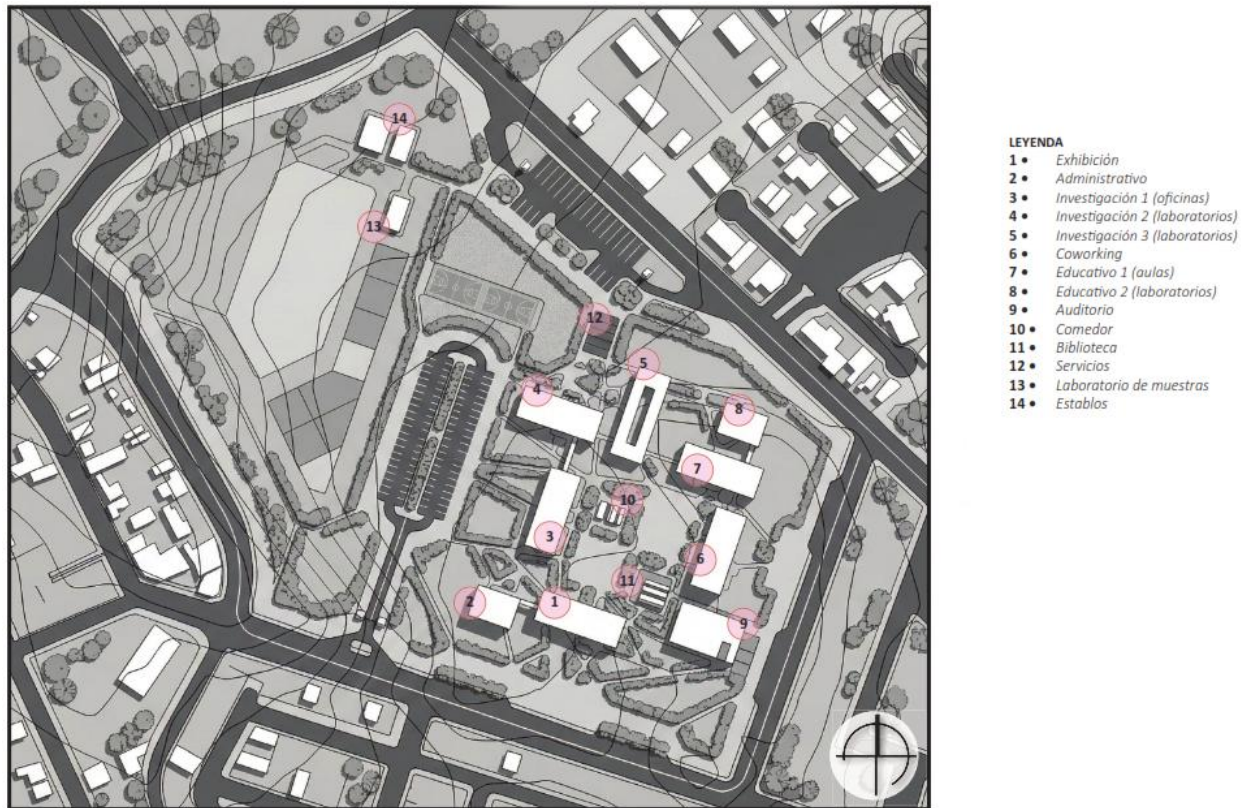
El punto clave de articulación y encuentro masivo es la zona de soporte que incluye la biblioteca y el comedor, ubicada en un nodo central. Este bloque es deliberadamente transparente y está rodeado de grandes patios ajardinados, convirtiéndose en el corazón social y visual del CITEC y el único punto donde convergen los tres flujos, cumpliendo con la vocación de nodo urbano y maximizando la relación del edificio con su entorno.

6.2.2. Bloques arquitectónicos propuestos

El conjunto de bloques arquitectónicos propuestos responde directamente a la zonificación establecida, lo que facilita un emplazamiento óptimo dentro del predio existente. De esta manera, se logra transmitir un entendimiento claro de su forma y función, integrándose de manera efectiva al entorno.

Figura 116

Emplazamiento de bloques arquitectónicos Propuestos

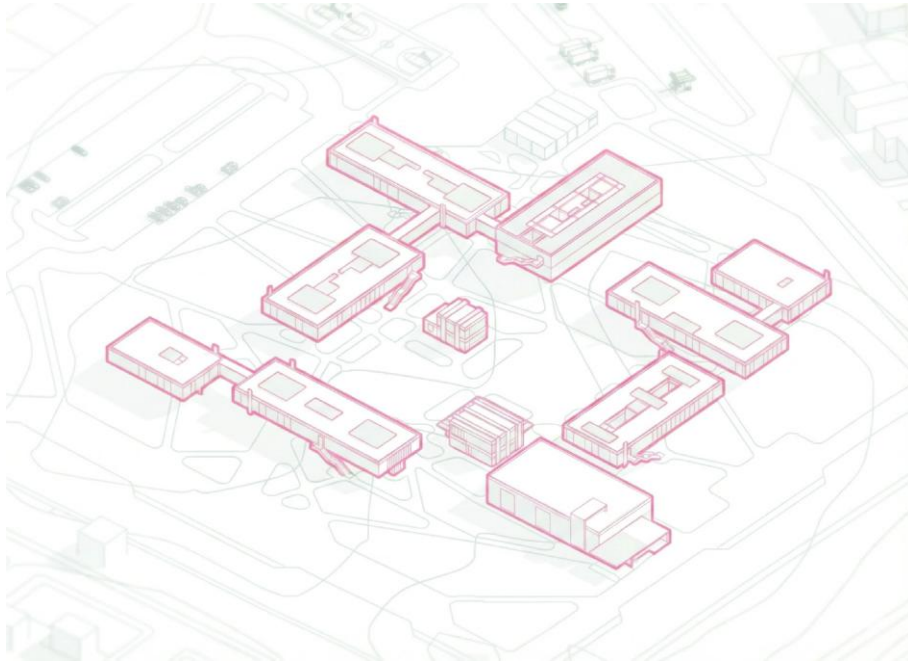


Nota. Elaborado por Edison Vaca

Axonometría de la propuesta

Figura 117

Axonometría macro de los espacios arquitectónicos

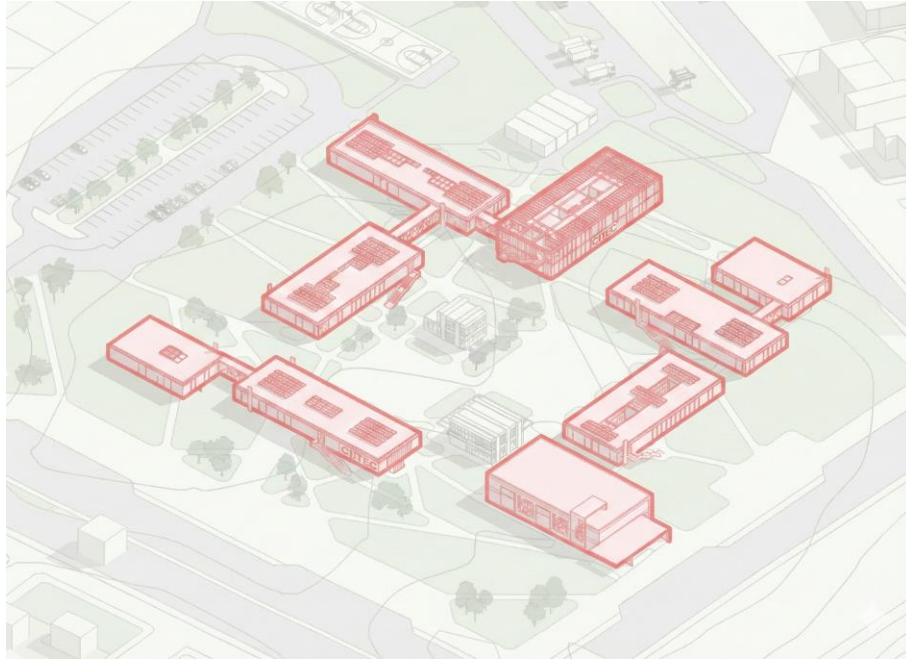


Nota. Elaborado por Edison Vaca

6.2.3. Axonometría Emplazada

Figura 118

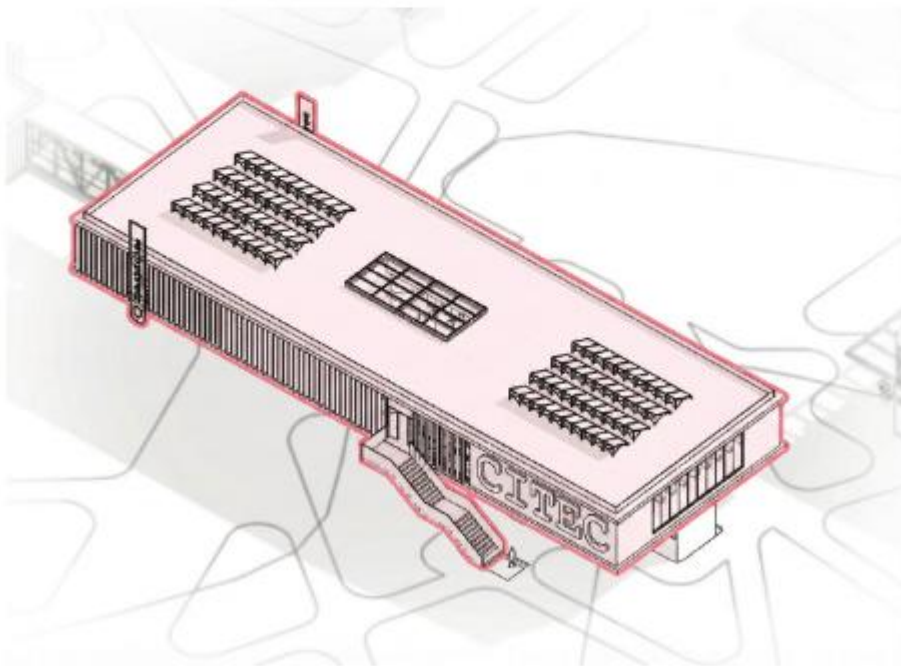
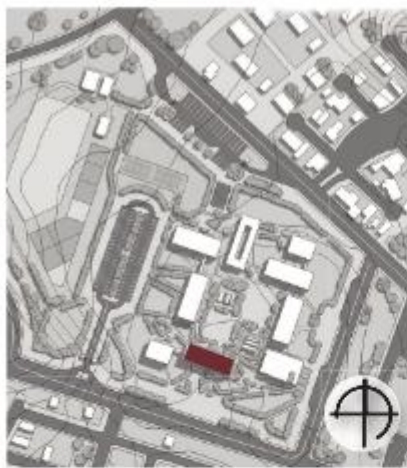
Axonometría general de la propuesta



Nota. Elaborado por Edison Vaca

6.2.4. Zonificación arquitectónica

• Bloque Exhibición



La propuesta arquitectónica para el Bloque de Exhibición se enfoca en la permeabilidad, manteniendo su planta baja abierta y totalmente dispuesta a la circulación.

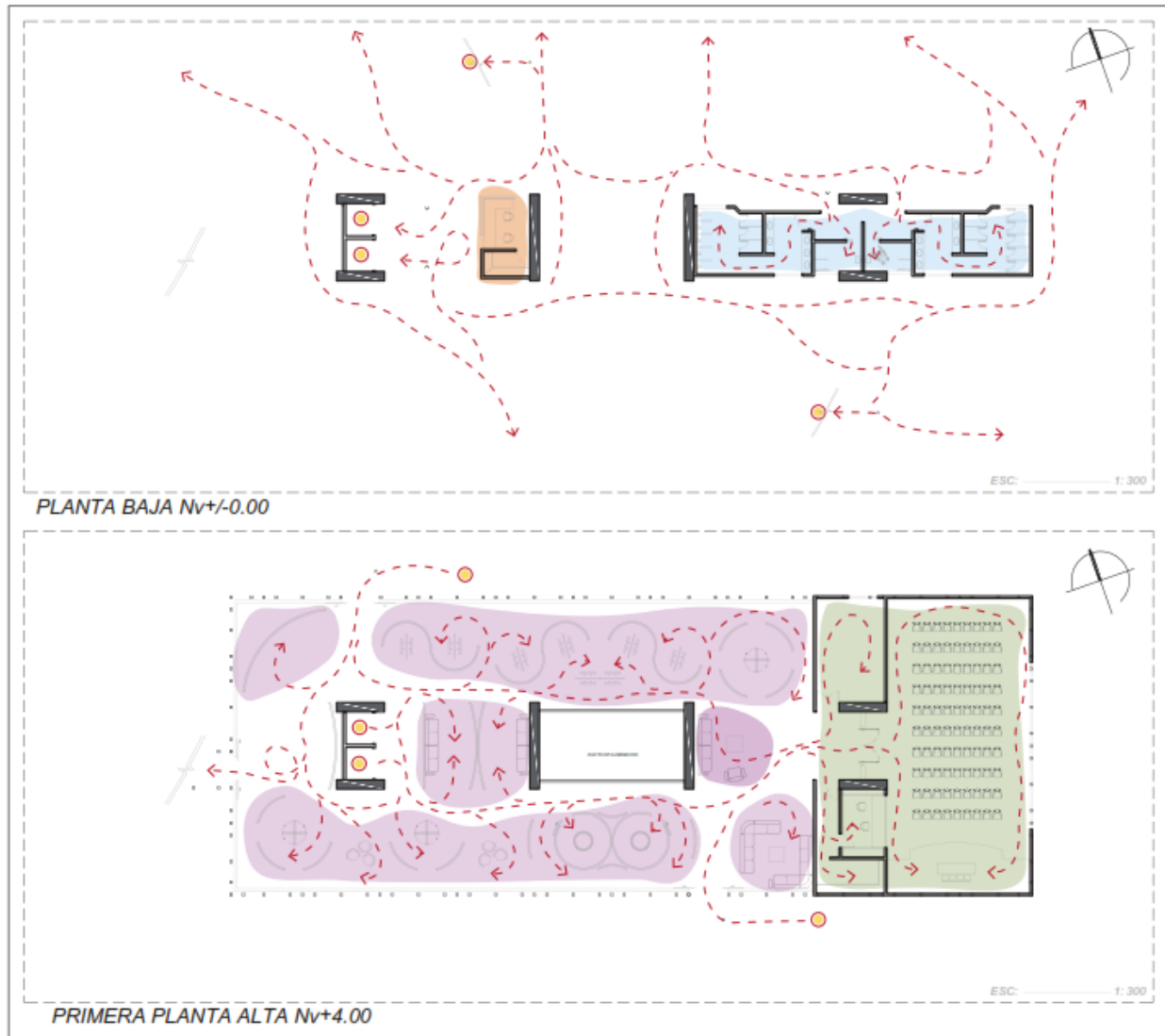
La ubicación de las baterías sanitarias públicas en este bloque es fundamental. Estas se ubican estratégicamente cerca del auditorio para abastecer funcionalmente tanto a la zona de exhibición como a la Sala de Usos Múltiples (en la primera planta alta), así como al propio auditorio.

Es fundamental destacar que la zona de exhibición mantiene una circulación fluida. Permite el acceso directo a la Sala de Usos Múltiples a través del espacio mismo, sin generar pasillos o

caminerías delimitadas. Esto consolida el espacio arquitectónico como un solo elemento continuo, libre de muros divisores internos.

Figura 119

Zonificación del Bloque de exhibición



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Bloque Administrativo



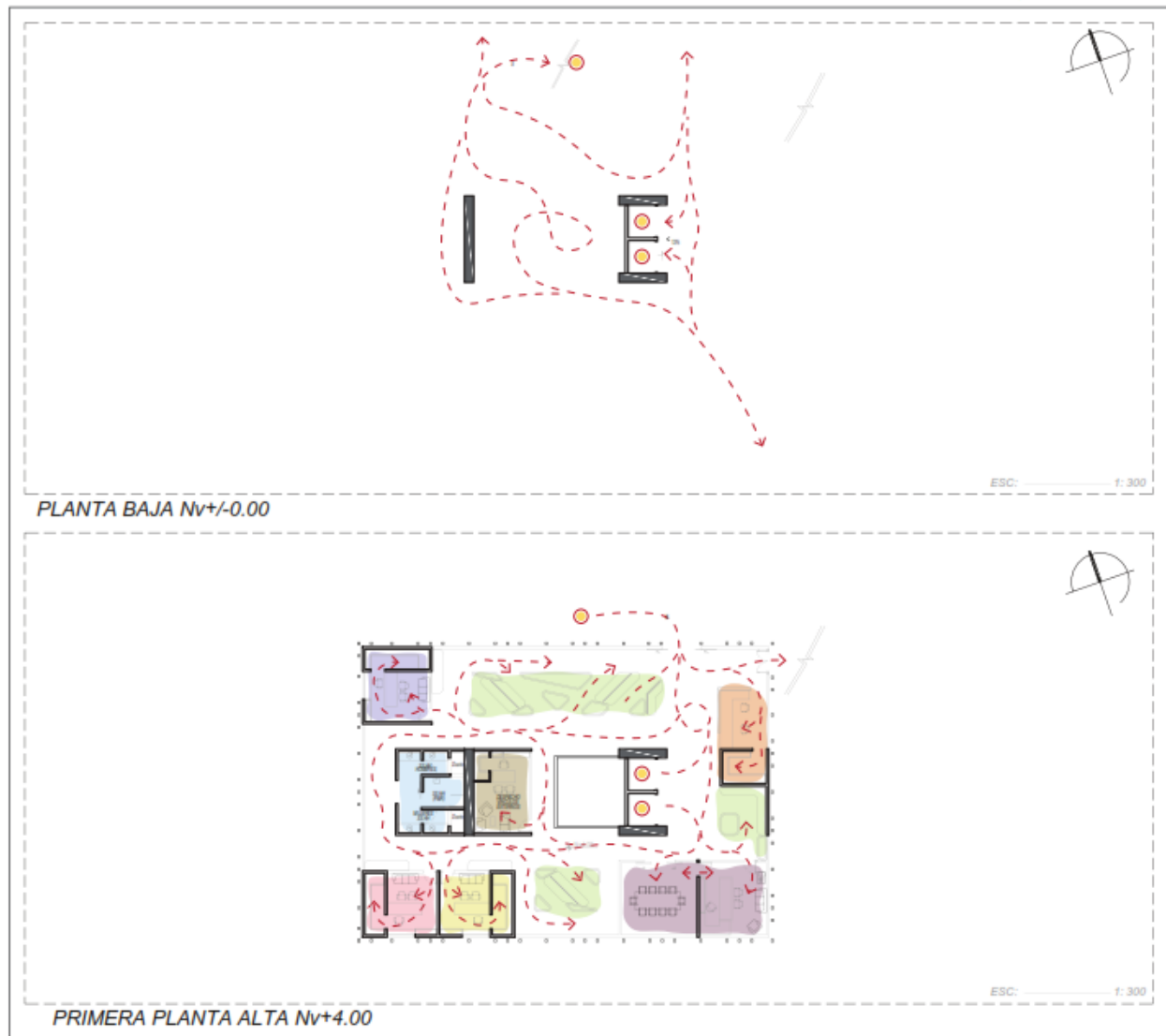
El Bloque Administrativo se conecta directamente al Bloque de Exhibiciones a través de un puente de acceso. Adicionalmente, el bloque dispone de accesos independientes mediante ascensores y escaleras externas.

La distribución se organiza mediante oficinas que están delimitadas por una circulación continua que, a su vez, se integra con una amplia zona de estancia. Esta disposición estratégica está diseñada para otorgar la privacidad requerida a las áreas gerenciales y de reunión.

De esta forma, se mantiene el concepto clave del proyecto: una circulación fluida y la ausencia de muros divisores internos. Este diseño potencia la calidad espacial, garantizando vistas, excelente iluminación natural y ventilación continua en todo el espacio arquitectónico.

Figura 120

Zonificación del Bloque de Administrativo



Nota. Elaborado por Edison Vaca

- **Bloque Investigación 1 (oficinas)**



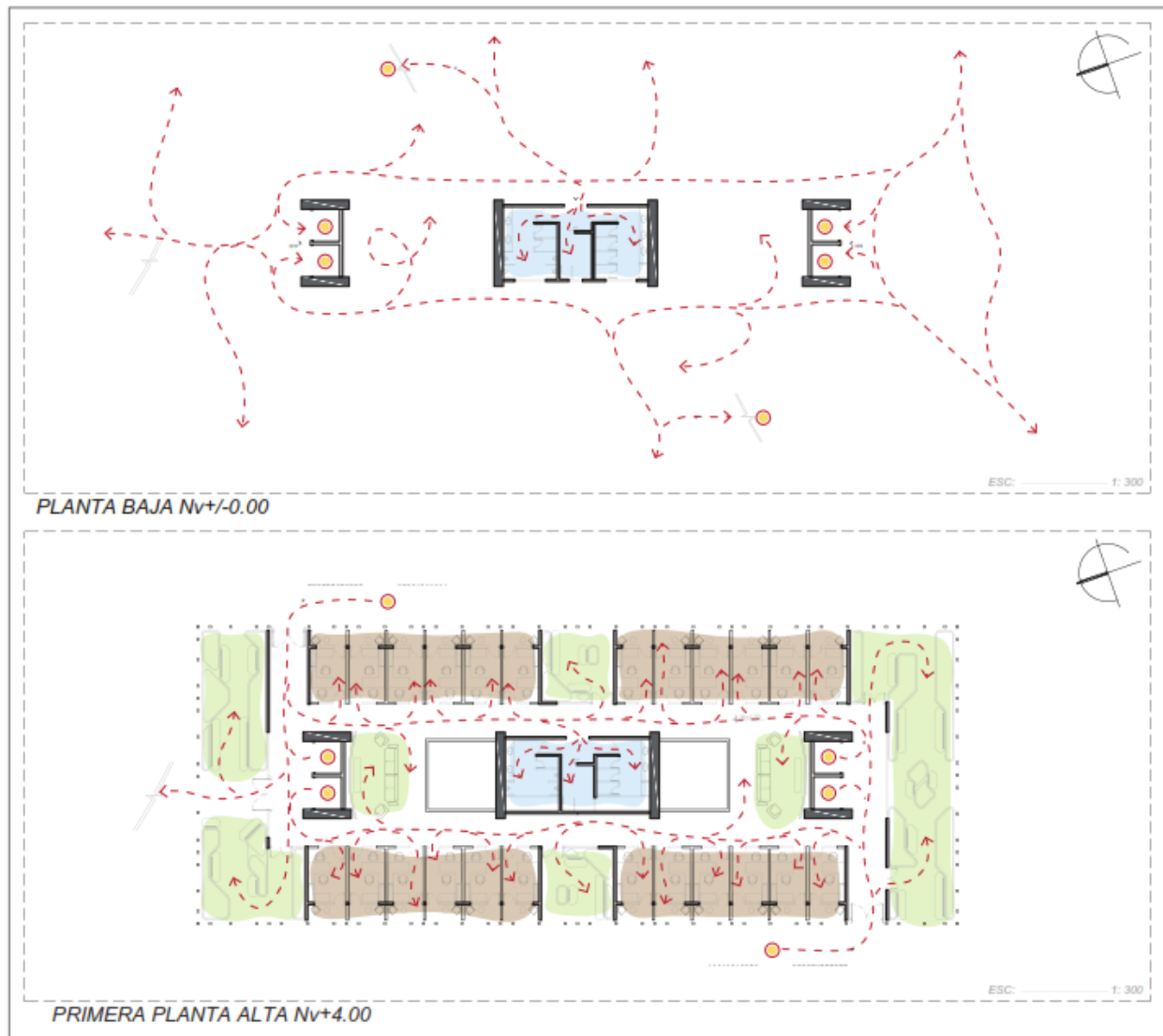
El primer Bloque de Investigación, destinado a oficinas, presenta una planta baja libre que prioriza la circulación fluida enmarcada por vegetación circundante. La única construcción en este nivel es un módulo de servicios sanitarios estratégicamente ubicado para abastecer la zona cercana del comedor.

La totalidad de las oficinas se distribuyen en la primera planta alta. El acceso a este nivel se garantiza a través de escaleras exteriores y ascensores, asegurando la accesibilidad desde diversos puntos del exterior.

En cuanto a su diseño interno, las oficinas evitan el uso de cubículos totalmente cerrados, manteniendo así la permeabilidad de la edificación. Estas áreas se complementan con zonas de espera y estancia que se integran visualmente con áreas verdes tipo terraza. Además, la planta de oficinas cuenta con sus propias baterías sanitarias internas.

Figura 121

Zonificación del Bloque de Investigación 1



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Bloque Investigación 2 (laboratorios)



El segundo Bloque de Investigación está destinado exclusivamente a laboratorios. Al igual que el bloque anterior, este mantiene su planta baja libre y permeable, lo que garantiza una circulación irrestricta desde cualquier acceso.

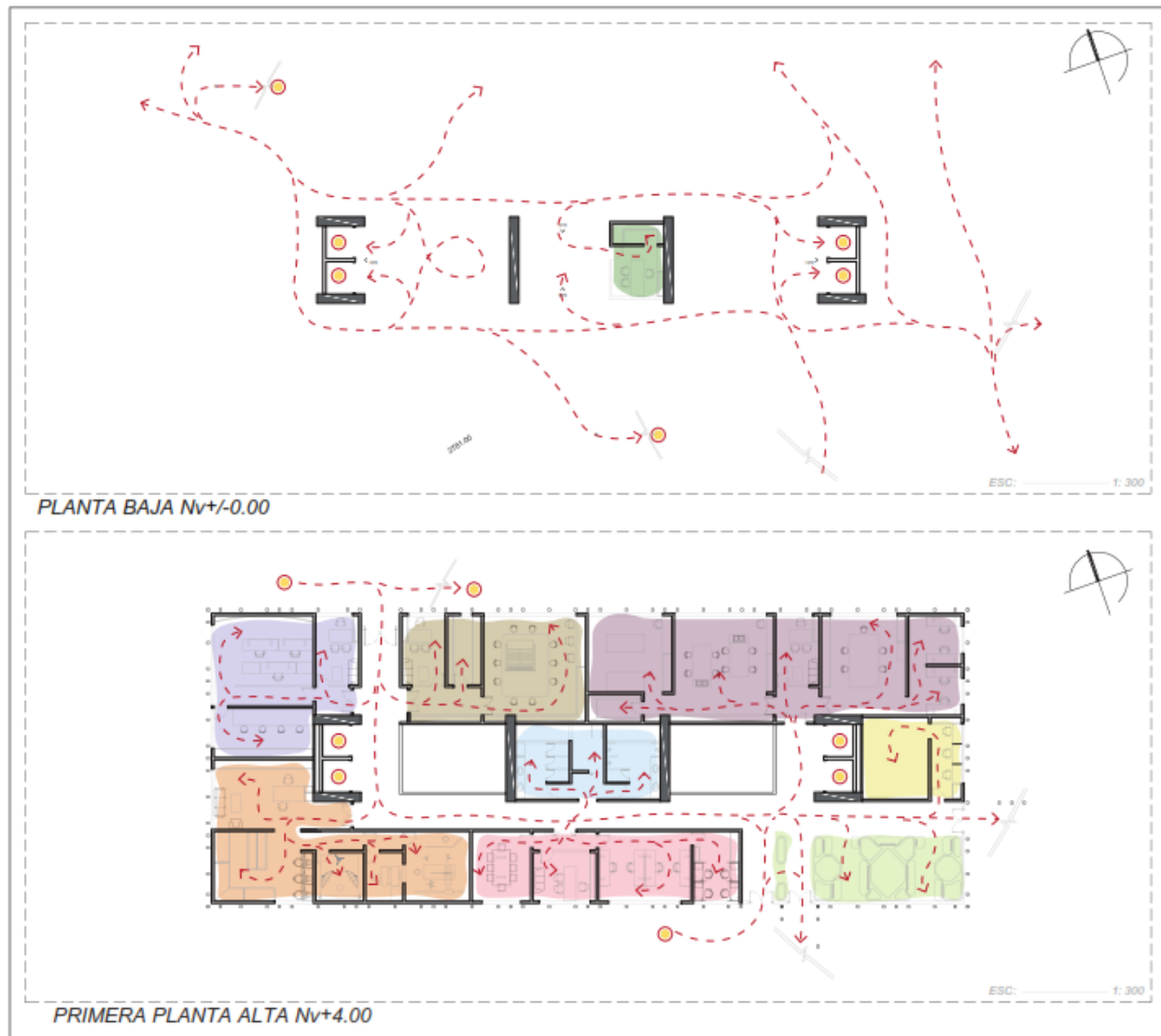
Los laboratorios se ubican en la primera planta alta.

Este mismo alberga un total de cinco laboratorios, cuidadosamente diseñados para evitar la mezcla de funciones y mantener la especialización. Es fundamental que el diseño de cada laboratorio se adapte particularmente a las necesidades específicas de cada punto de investigación, asegurando la funcionalidad óptima para el trabajo científico.

Dada su relación funcional directa con las oficinas de investigación (primer bloque), ambos se conectan mediante un puente, facilitando así la interacción.

Figura 122

Zonificación del Bloque de Investigación 2



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Bloque Investigación 3 (laboratorios)



El tercer Bloque de Investigación constituye la secuencia directa del bloque anterior, manteniendo su vocación de albergar laboratorios. Este integra cuatro nuevos espacios, rigurosamente diseñados y distribuidos en base a su función, con especial énfasis en las áreas de Ganadería Sostenible y Biotecnología Agrícola.

La planta baja está destinada a funciones sensibles, como las zonas de desinfección específicas para estas especialidades. Por ello, su acceso está restringido o limitado a usuarios específicos, lo que garantiza el cumplimiento de los protocolos.

La primera planta alta contiene las baterías sanitarias propias y asegura la privacidad y la conexión de las funciones.

Como característica distintiva, su nivel superior (segunda planta alta) alberga una serie de cinco invernaderos que complementan directamente la zona de Biotecnología Agrícola. Esta funcionalidad adicional, dedicada a la investigación y experimentación, convierte a este bloque en el único con una diferencia de altura de un piso más que los demás.

Figura 123

Zonificación del Bloque de Investigación 3



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Bloque Coworking



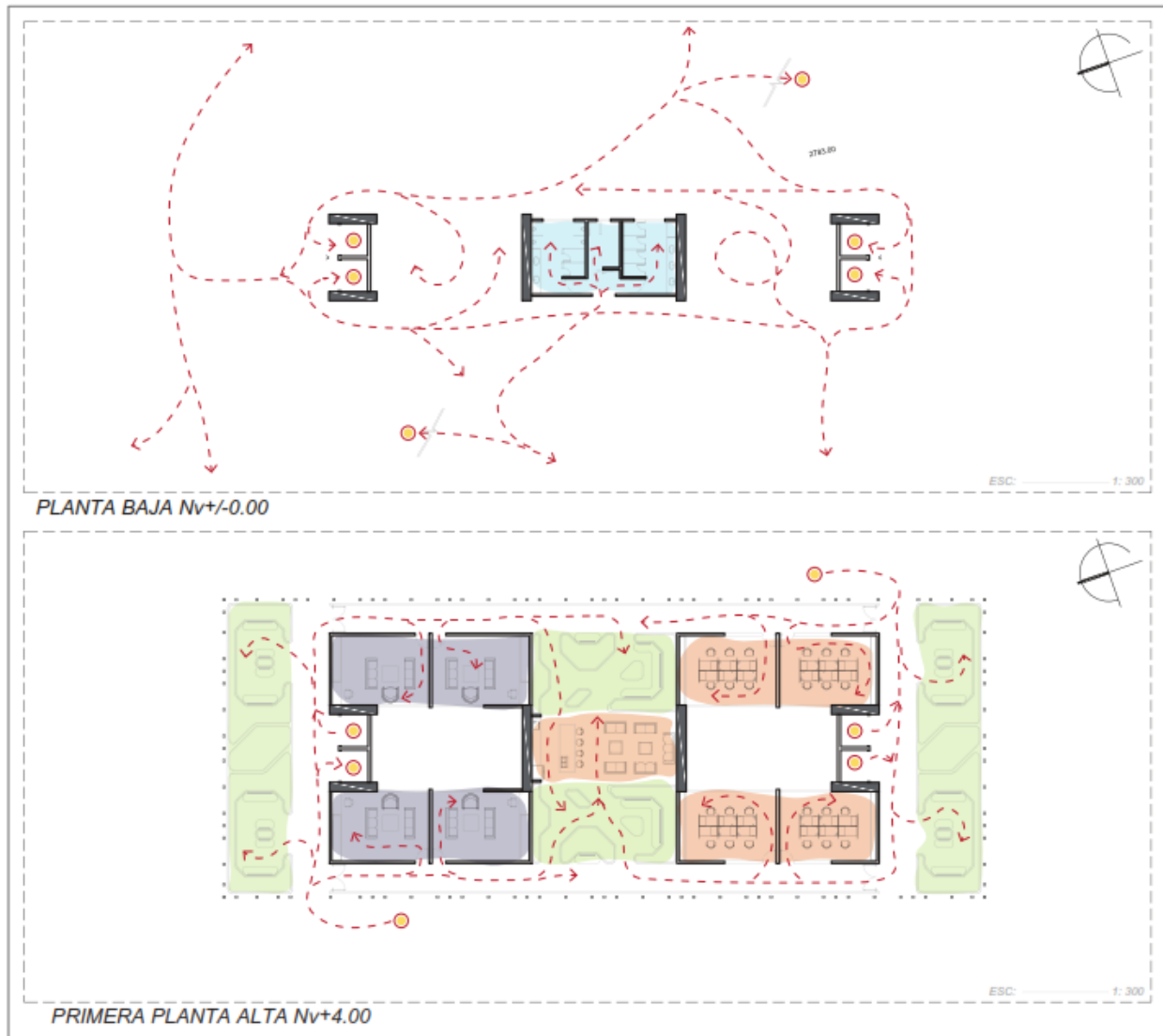
El Bloque de Coworking está destinado exclusivamente a reuniones y zonas de trabajo colaborativo con empresas externas, incluyendo pequeñas y medianas empresas (PYMES). Su función es clave, ya que sirve como punto de interacción directa con la investigación realizada en el Centro Tecnológico.

La zonificación interna ha permitido la creación de amplias zonas de trabajo y espacios colaborativos. Este bloque se distingue de los demás por la mayor cantidad de área verde en sus zonas de estancia y espera, ofreciendo un ambiente de trabajo más orgánico y confortable.

En la planta baja se ubican únicamente las baterías sanitarias públicas. Su disposición permite que sirvan de manera efectiva al área de coworking como al contexto general del nivel. El acceso a la primera planta alta se garantiza mediante ascensores y escaleras.

Figura 124

Zonificación del Bloque de Coworking



Nota. Elaborado por Edison Vaca

- **Bloque Educativo 1 (Aulas)**



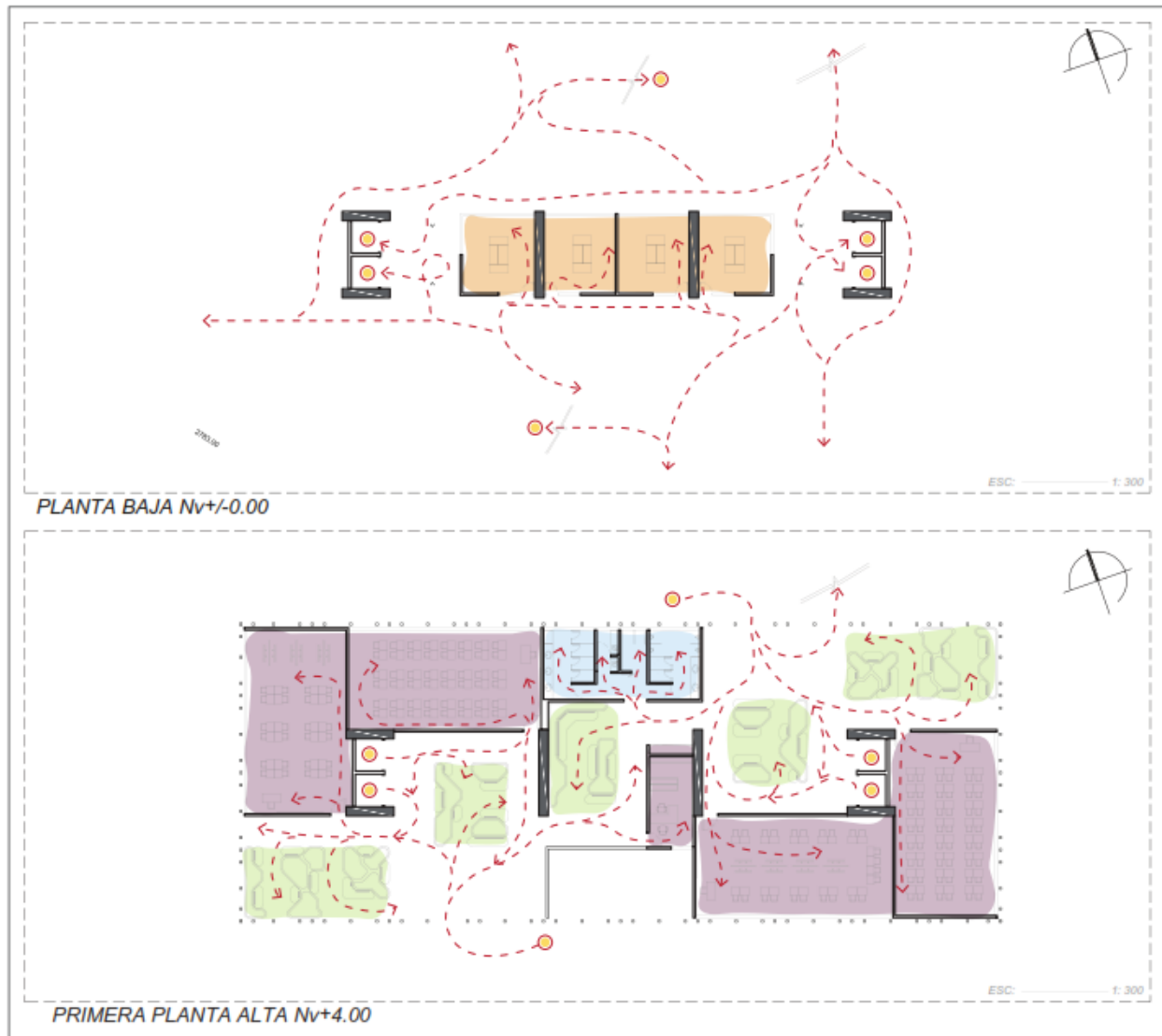
El primer Bloque Educativo, esencial para la formación dentro del Centro de Investigación Tecnológico, mantiene la ideología de diseño de una planta baja libre.

Sin embargo, la planta baja alberga zonas de trabajo colaborativo que sirven como soporte directo a las actividades de aprendizaje y a las zonas de enseñanza. Las aulas, que son el núcleo del trabajo y aprendizaje, se ubican en la primera planta alta.

Este diseño sigue la filosofía de espacio abierto, integrando zonas de estancia y espera que incluyen áreas verdes dispersas. Además, el bloque cuenta con una batería sanitaria centralizada, ubicada estratégicamente para abastecer y dar servicio a la totalidad del conjunto arquitectónico educativo.

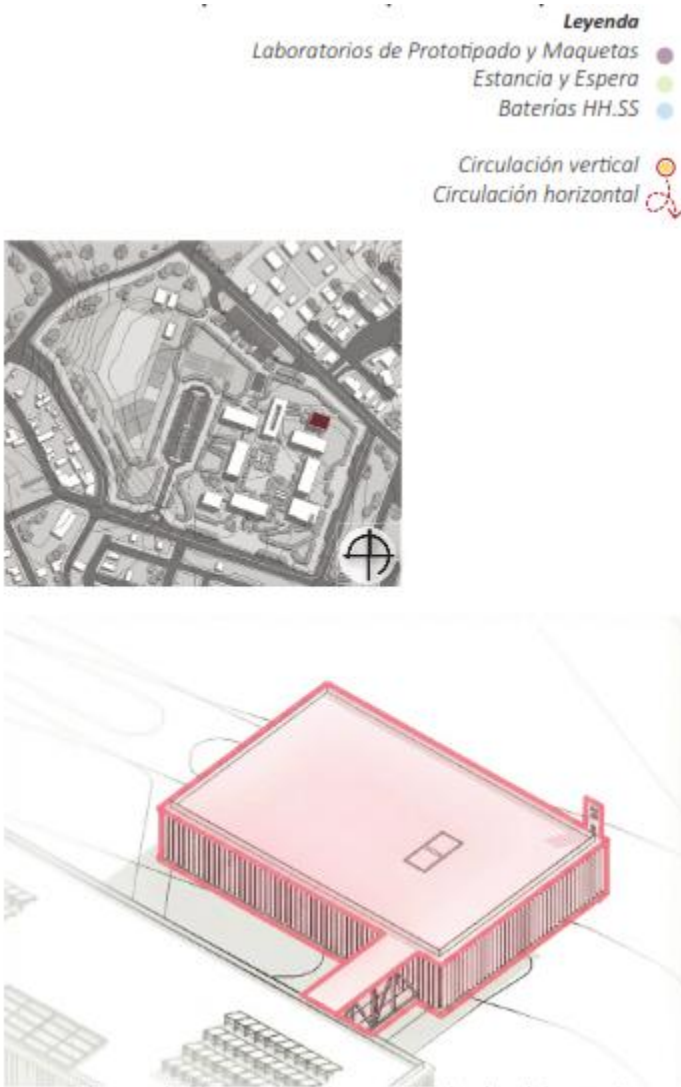
Figura 125

Zonificación del Bloque Educativo 1



Nota. Elaborado por Edison Vaca

- **Bloque Educativo 2 (Laboratorios)**



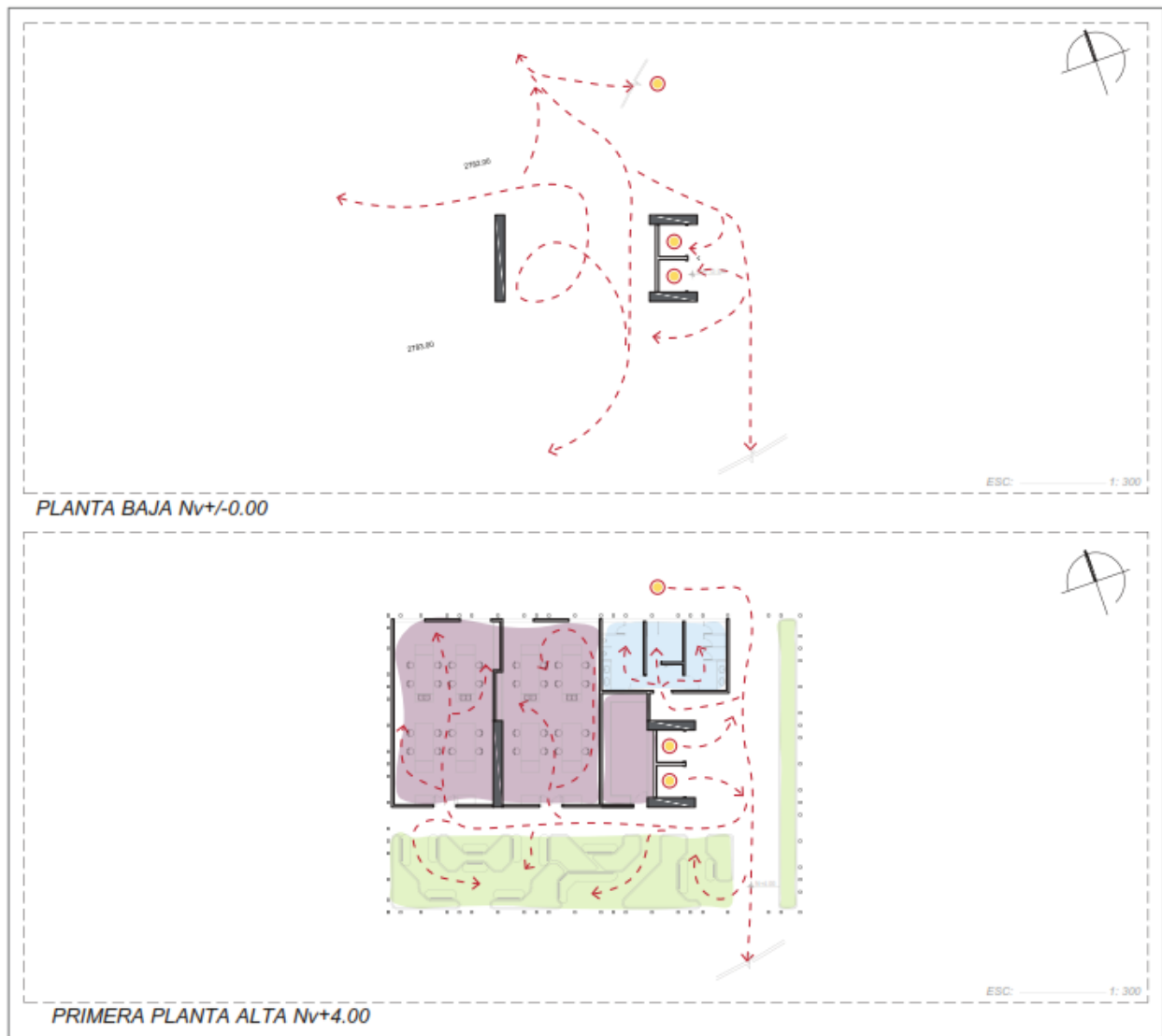
El segundo Bloque Educativo está destinado a laboratorios, actuando como complemento funcional directo del primer bloque de aulas. La conexión entre ambos se establece en la primera planta alta a través de un puente.

Este bloque alberga las zonas de prototipado y maquetas, facilitando la experimentación y la creación práctica de los alumnos.

La planta baja de este bloque es completamente libre de funciones, destinándose únicamente a la circulación vertical mediante un ascensor y una escalera, reforzando la permeabilidad del conjunto en este nivel.

Figura 126

Zonificación del Bloque Educativo 2



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• Bloque Auditorio



El Bloque Auditorio cuenta con una distribución muy amplia para 300 personas y ha sido concebido bajo un criterio inclusivo, incorporando rampas en sus accesos. El diseño integra vastas zonas de distribución y recibidores, lo que garantiza una circulación perfecta y una relación espacial fluida con el entorno.

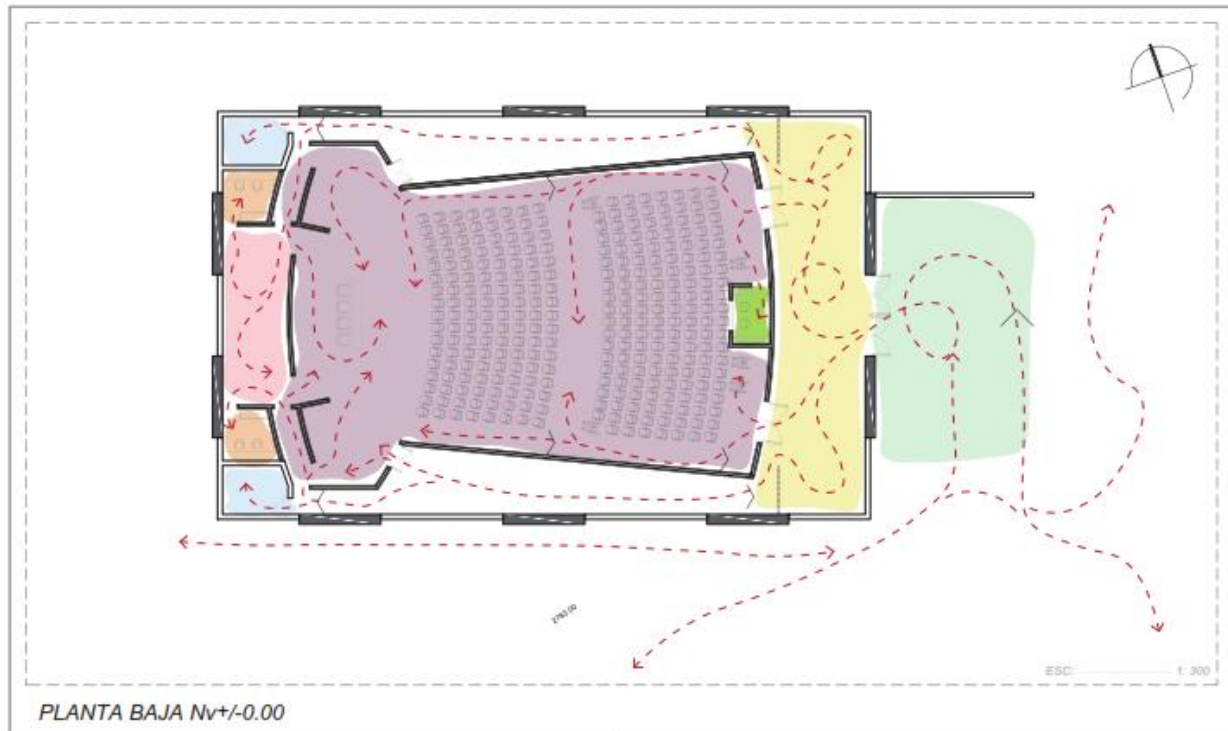
También se ha dispuesto un Bloque de Servicios de carácter no público, destinado exclusivamente al personal administrativo y de mantenimiento.

Este bloque es fundamental, ya que alberga la sala de máquinas —un pilar clave para el mantenimiento continuo del Centro de Investigación Tecnológico—. La zona se ubica

estratégicamente cerca de las áreas de carga y descarga y de las zonas de limpieza adecuadas para dar soporte a toda la edificación.

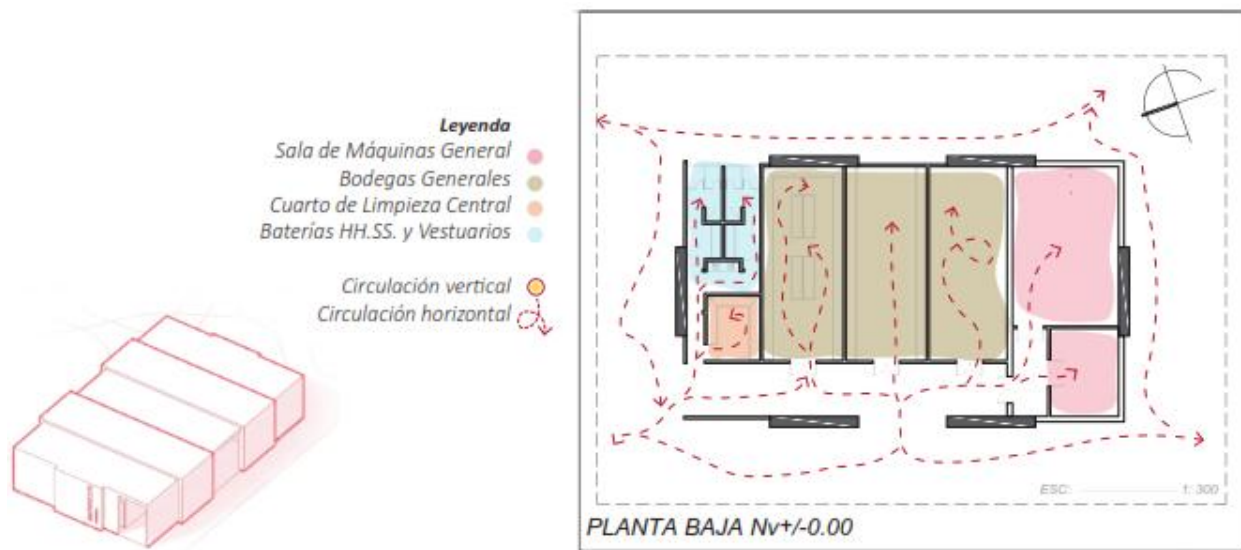
Figura 127

Zonificación del Auditorio y Servicios

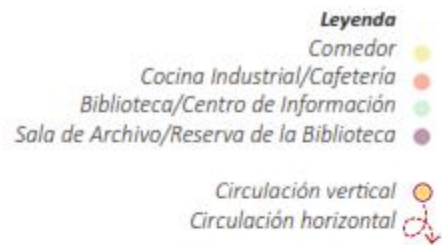


Nota. Elaborado por Edison Vaca

•Bloque Servicios



• Bloque Soporte

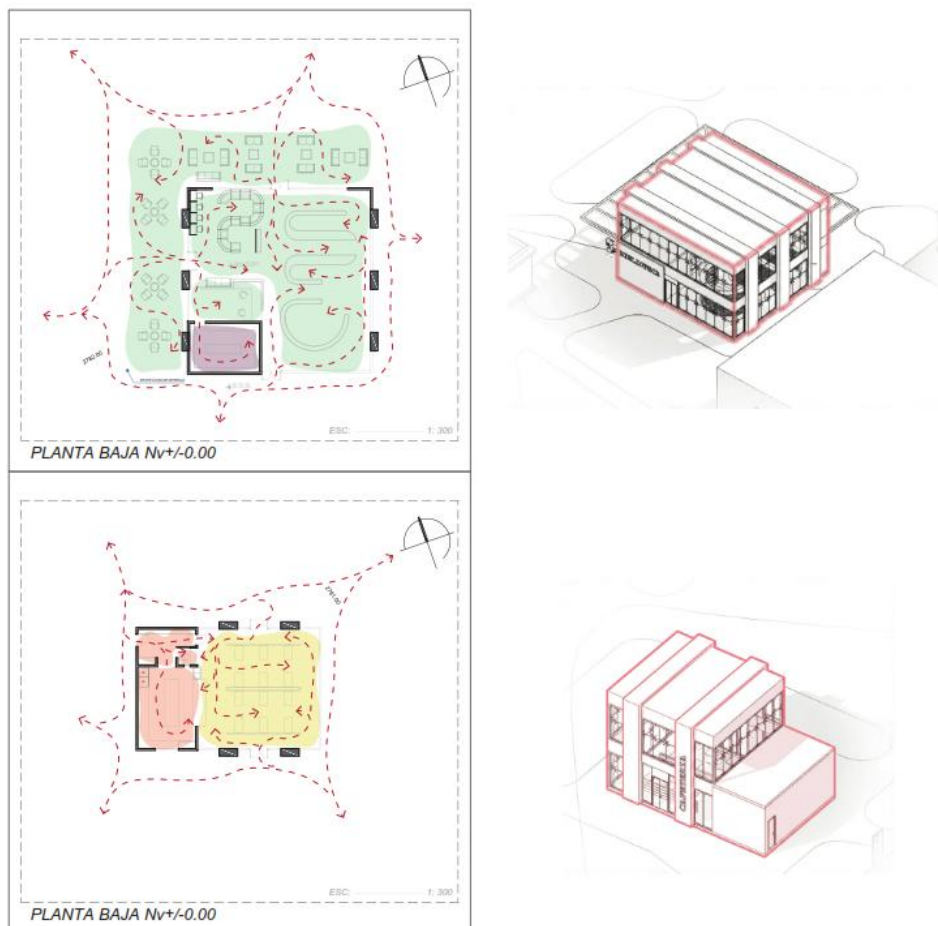


Continuando con las zonas de espacio público, se encuentra el Comedor. Este espacio cuenta con una capacidad muy amplia y una distribución eficiente que separa claramente las zonas de ingreso del personal que asiste, destinadas a garantizar una experiencia adecuada para todos los usuarios.

Adyacente a este se ubica la Biblioteca. Su diseño busca el equilibrio, disponiendo tanto de zonas de lectura internas como de áreas de lectura al aire libre. La distribución es perfectamente funcional e incluye una recepción para el préstamo de libros y una bodega de amplio espacio, esencial para el almacenamiento y la conservación adecuada del fondo bibliográfico.

Figura 128

Zonificación Espacios de Soporte



Nota. Elaborado por Edison Vaca

- **Bloque Establos**



Compuesto por dos establos, destinados a las áreas de caballería y ganadería. Estas instalaciones están ubicadas estratégicamente en la cercanía de amplios terrenos destinados al pastoreo, asegurando el bienestar animal y la facilidad de manejo.

- **Bloque Laboratorio de muestras**

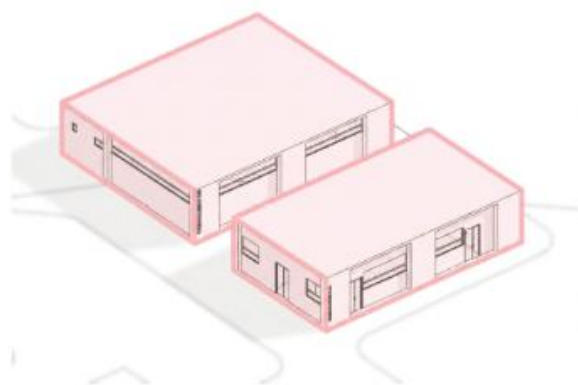
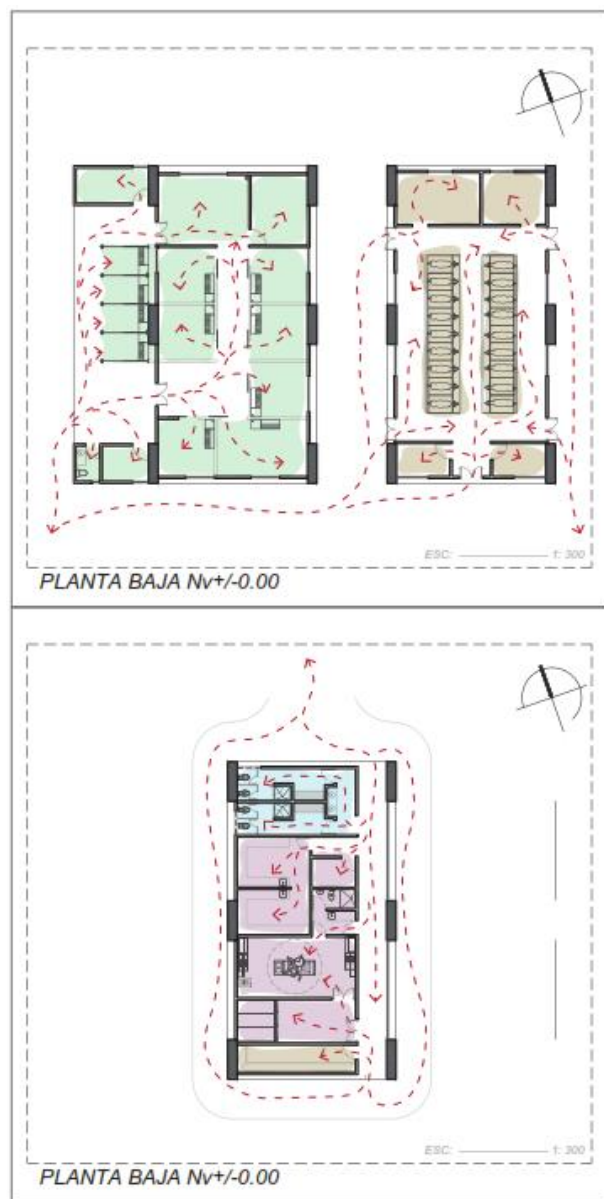


Este espacio es un componente crucial para los bloques de investigación. Su función principal es la separación y análisis de muestras, incluyendo aquellas provenientes de animales

fallecidos. El trabajo realizado aquí es fundamental para el mejoramiento genético y otras líneas de investigación biológica.

Figura 129

Zonificación de establos y laboratorio de muestras



Nota. Elaborado por Edison Vaca

6.3. Proyección arquitectónica

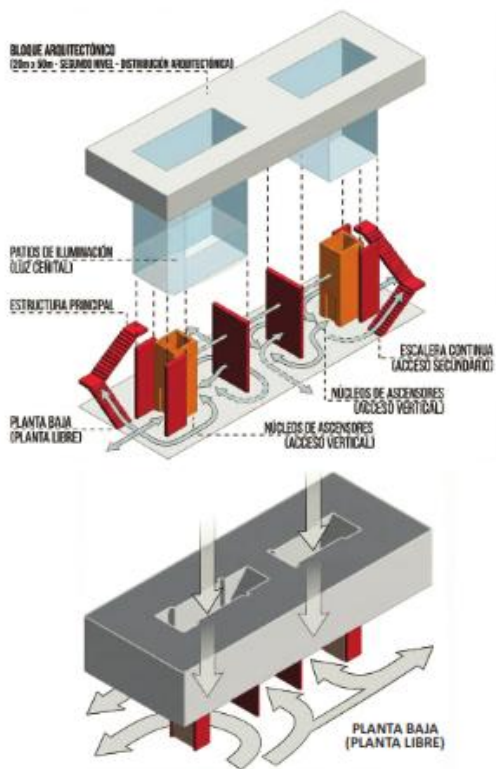
6.3.1. Justificación del Volumen

El CITEC se define mediante la elevación del programa funcional principal a un segundo nivel, generando una planta baja libre que garantiza la permeabilidad visual y peatonal en la mayoría de bloques arquitectónicos. Esta configuración se materializa en bloques de 20x50 metros estructurales sobre el terreno, con núcleos estructurales y de circulación vertical (ascensores y escaleras) que anclan el edificio al suelo de manera puntual.

Para optimizar la habitabilidad, la masa construida incorpora un sistema de patios de iluminación mediante sustracciones estratégicas en el volumen, lo que asegura el ingreso de luz natural y ventilación cruzada.

Figura 130

Explicación _justificación volumen



Nota. Elaborado por Edison Vaca

- **Modulación arquitectónica**

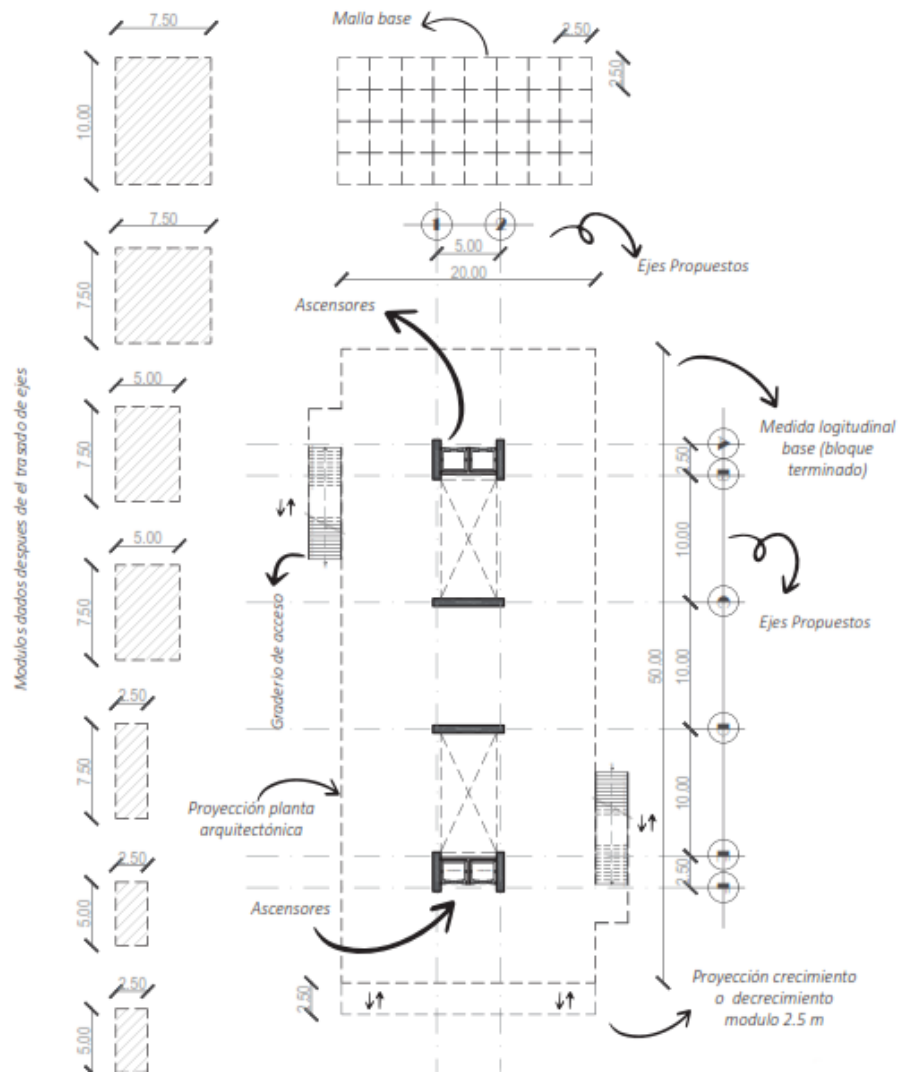
La modulación arquitectónica es el punto de partida fundamental para el desarrollo adecuado de este proyecto, estableciendo una malla estructural base (2.50 x 2.50 metros) que garantiza una proyección óptima.

Este esquema modular confiere al diseño una gran flexibilidad, permitiendo el fácil juego de diseño en diversas configuraciones. A través del trazado de los ejes, la modulación facilita la creación de ductos o patios de iluminación, y sean centrales o laterales, garantizando así la calidad ambiental del proyecto.

Es crucial entender la proyección de la planta arquitectónica, que permite el crecimiento futuro a través de este módulo (2.50 x 2.50 metros), expandiéndose de forma tanto longitudinal como lateral.

Figura 131

Plano de Modulación Arquitectónica

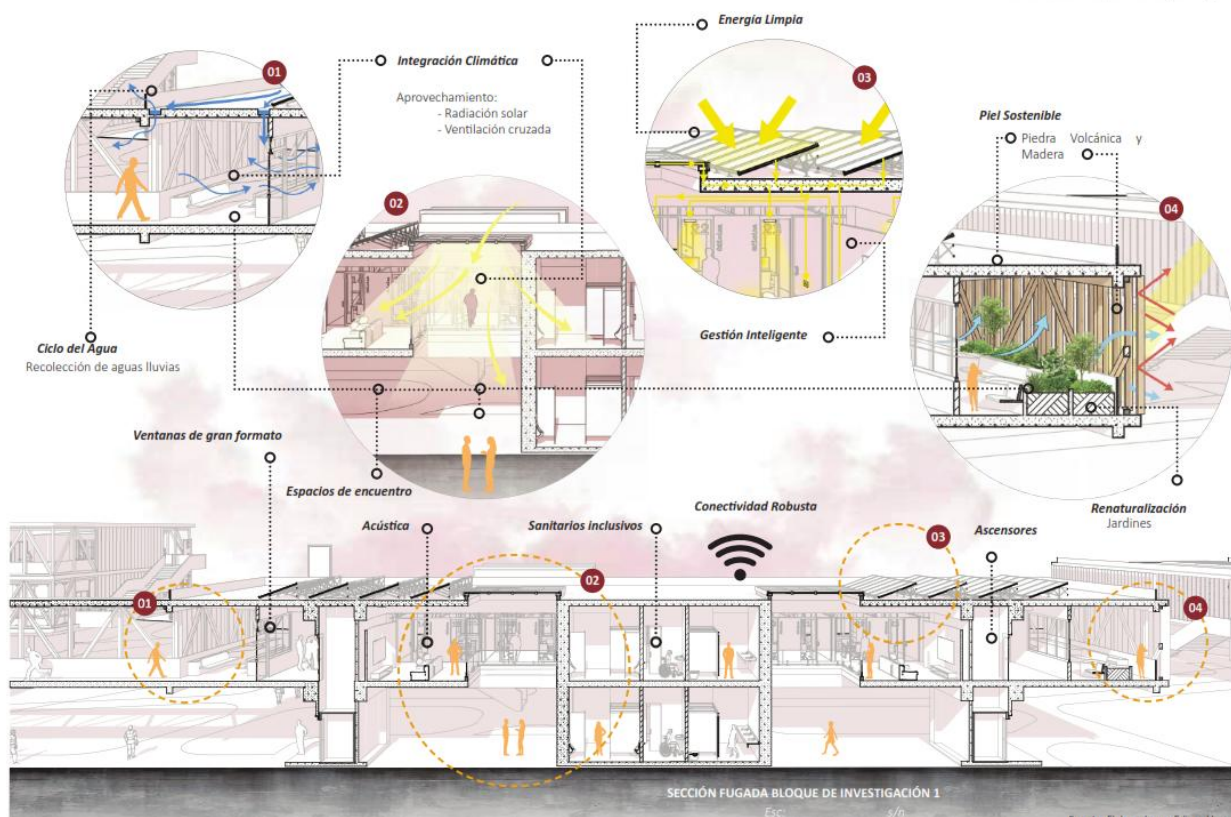


Nota. Elaborado por Edison Vaca

6.3.2. Aplicación de estrategias integrales

Figura 132

Esquema estrategias integrales

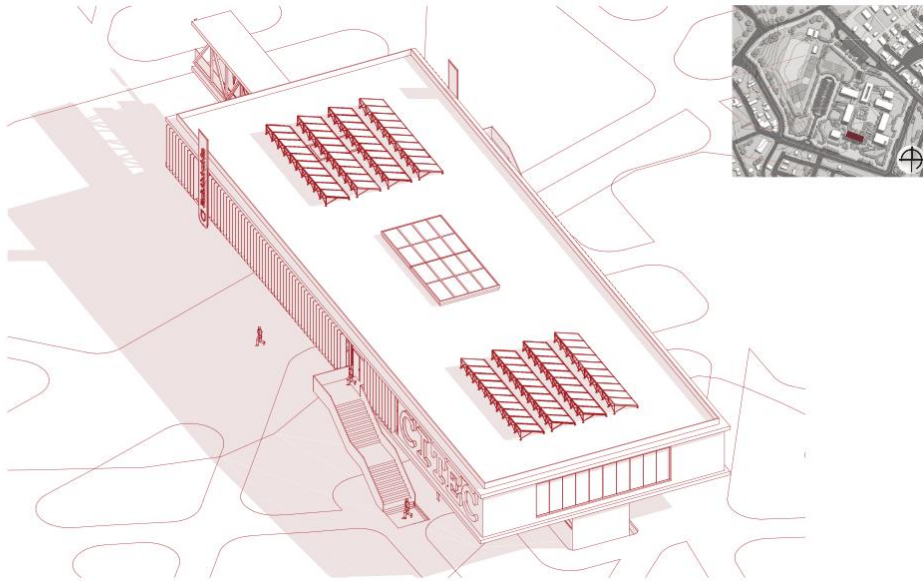


Nota. Elaborado por Edison Vaca

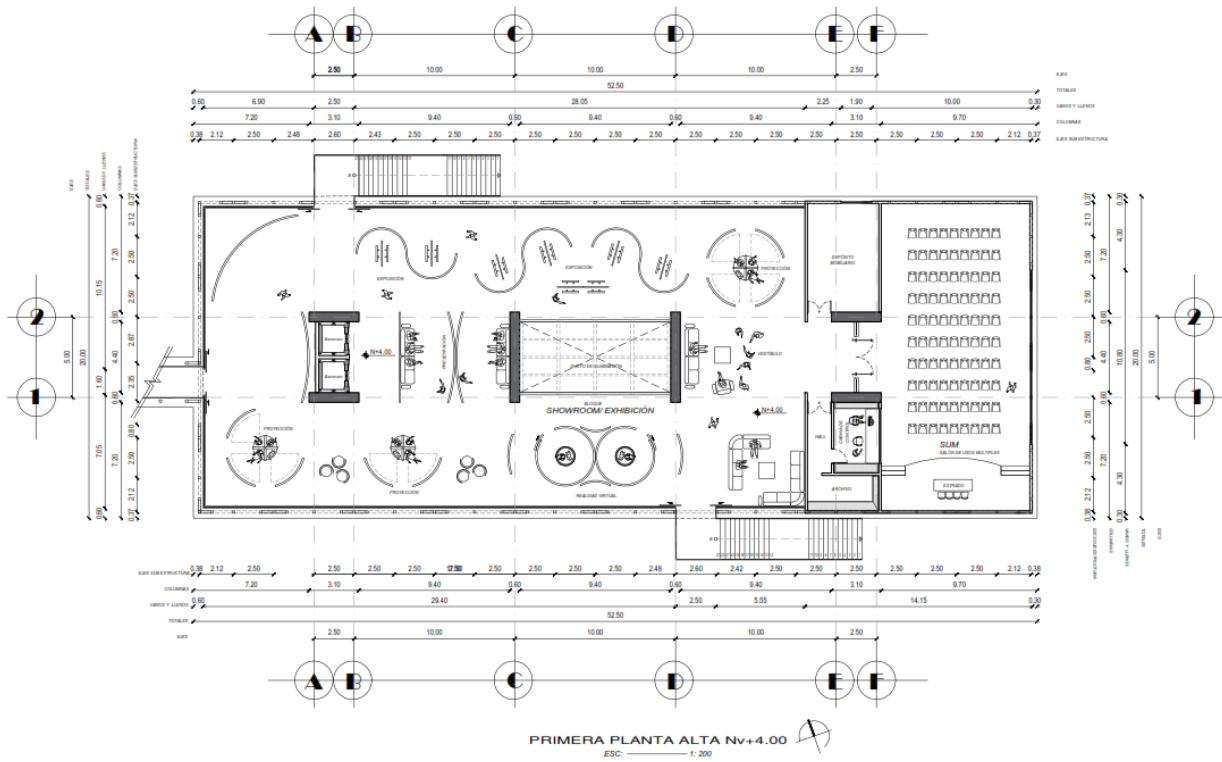
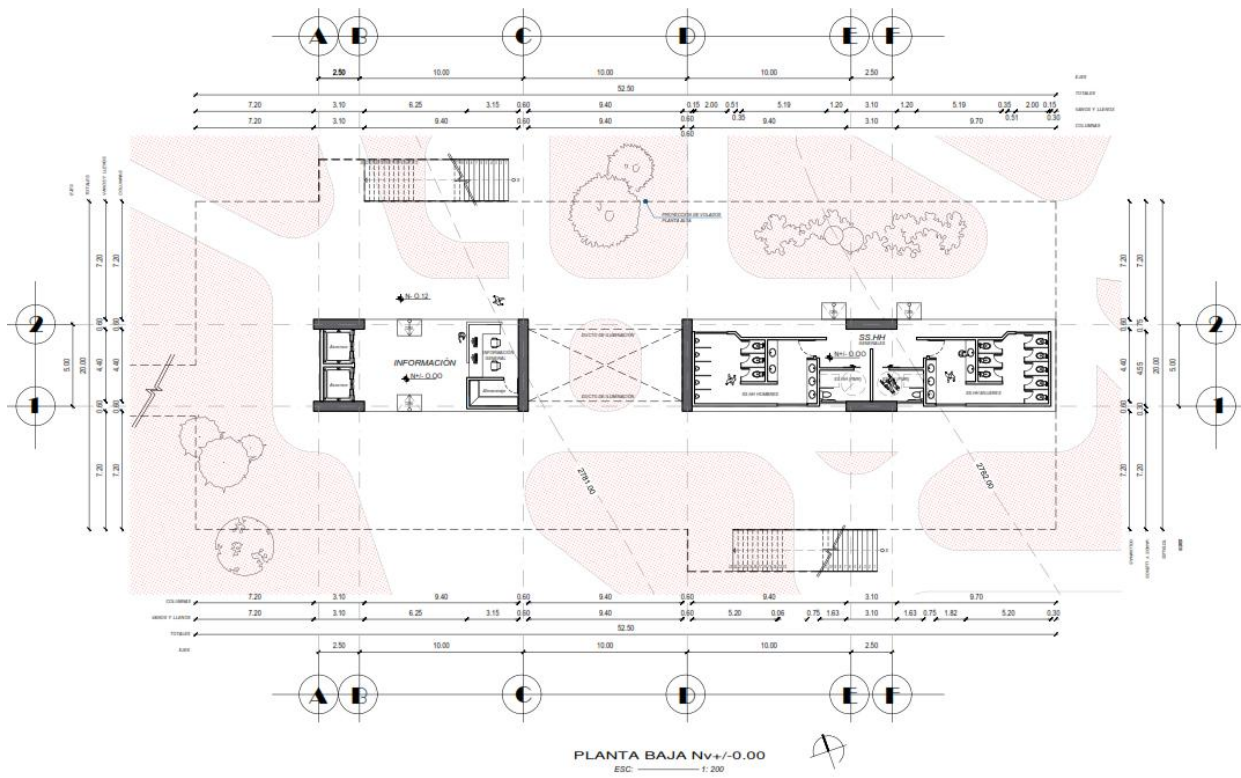
6.3.3. Modelo Arquitectónico Exhibición

•VOLUMEN- AXOSONOMETRÍA BLOQUE EXHIBICIÓN

Figura 133 Axonometría Bloque Exhibición



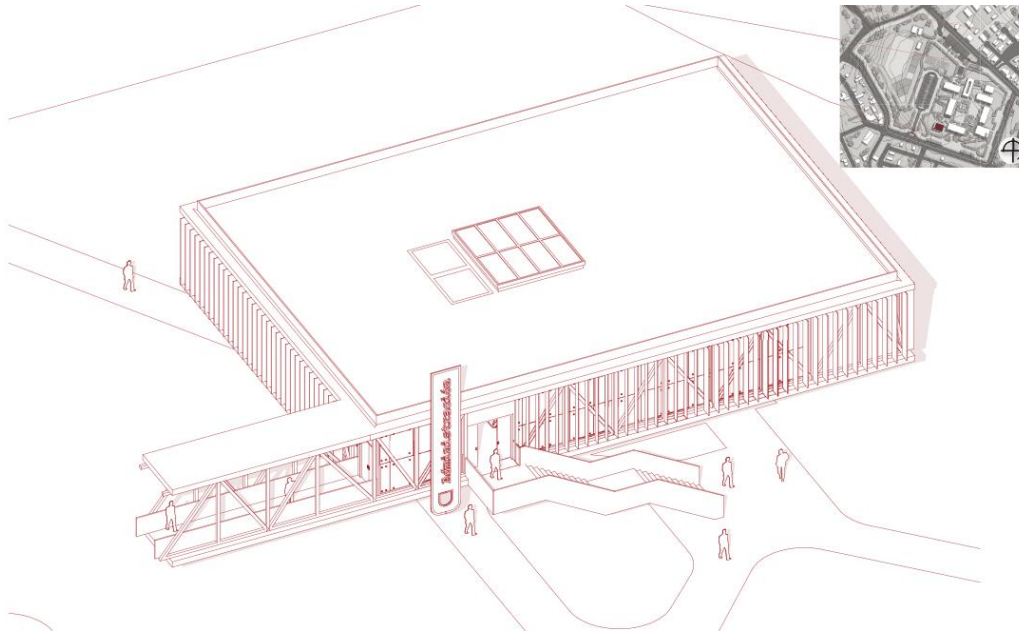
• PLANOS ARQUITECTÓNICOS – EXHIBICIÓN



6.3.4. Modelo Arquitectónico Administrativo

•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BOQUE ADMINISTRATIVO

Figura 134 Axonometría Bloque Administrativo



• PLANOS ARQUITECTÓNICOS – ADMINISTRATIVO

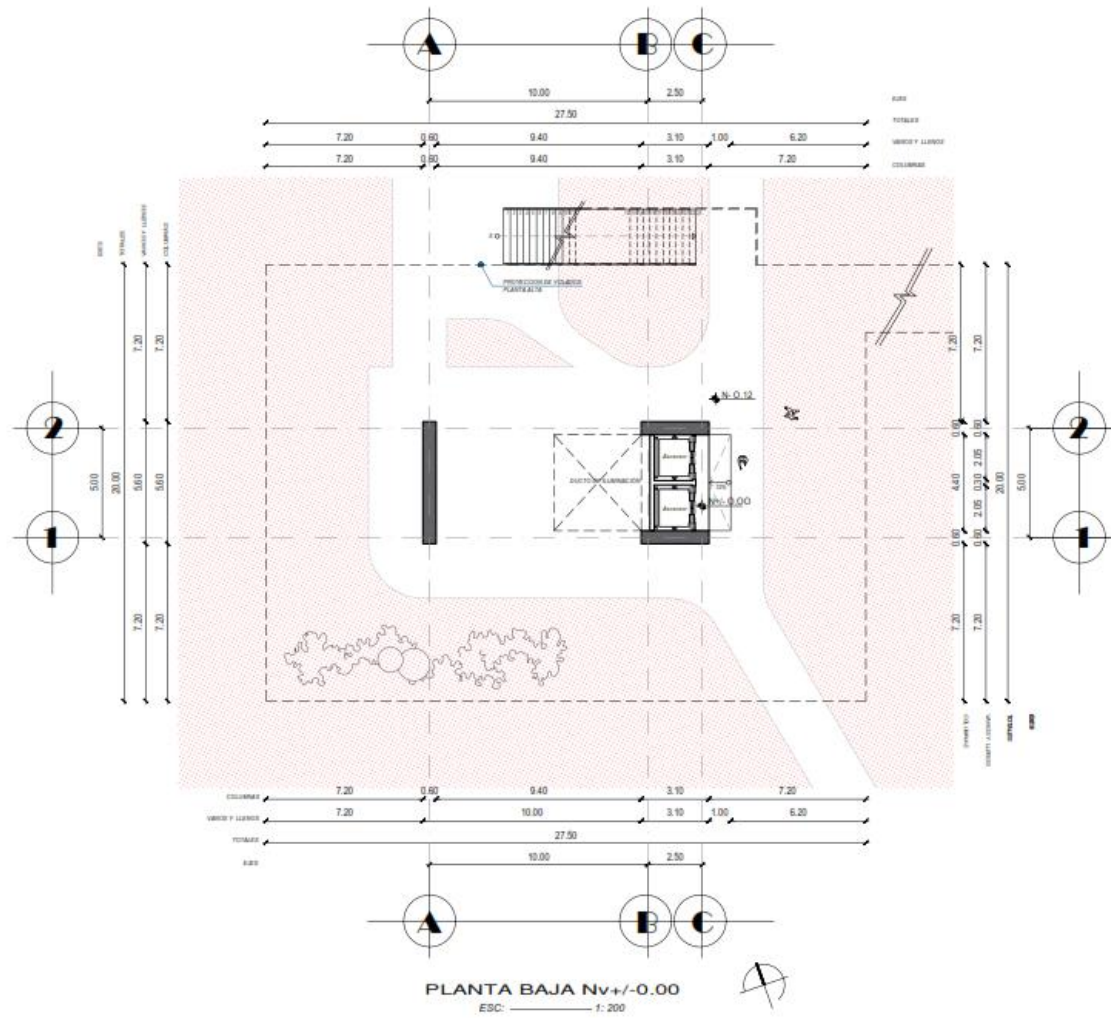
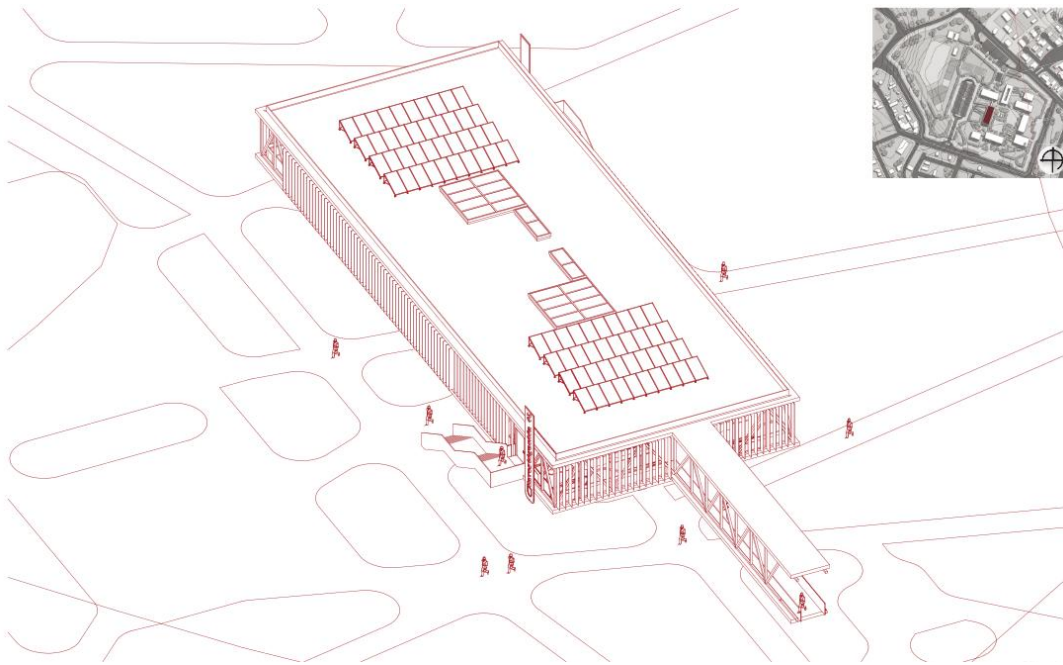
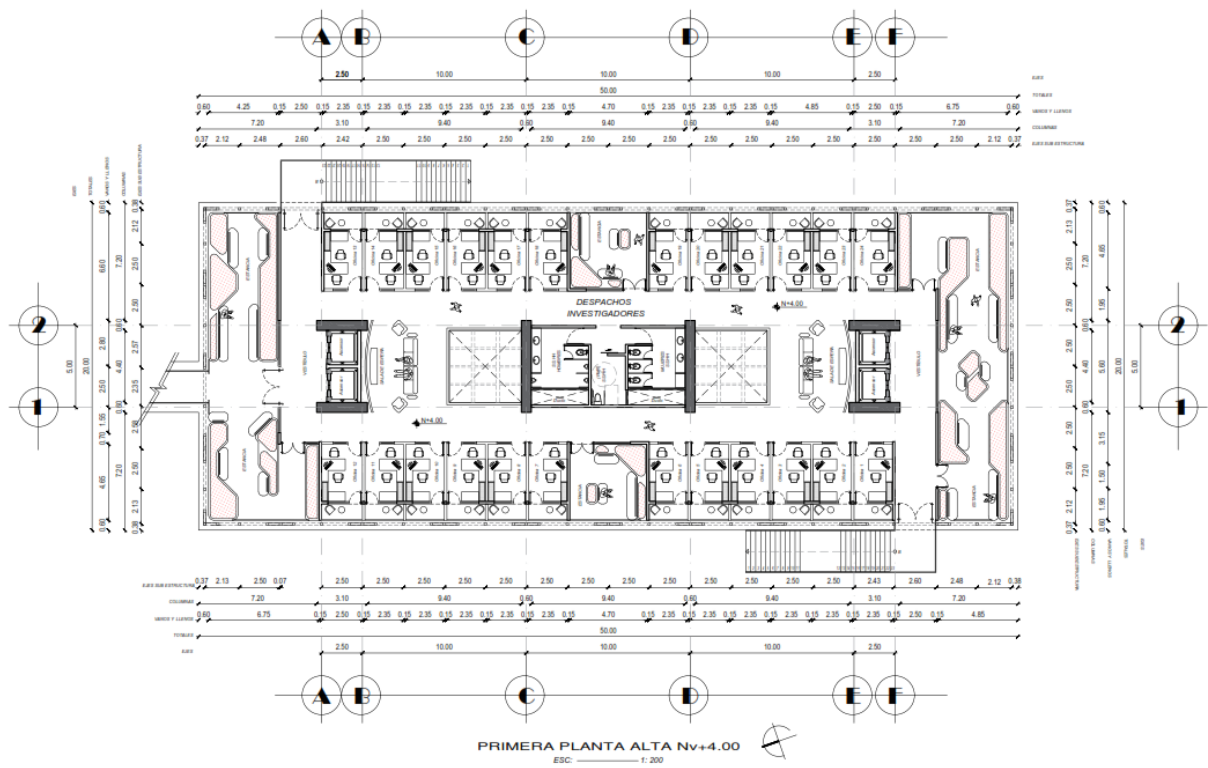
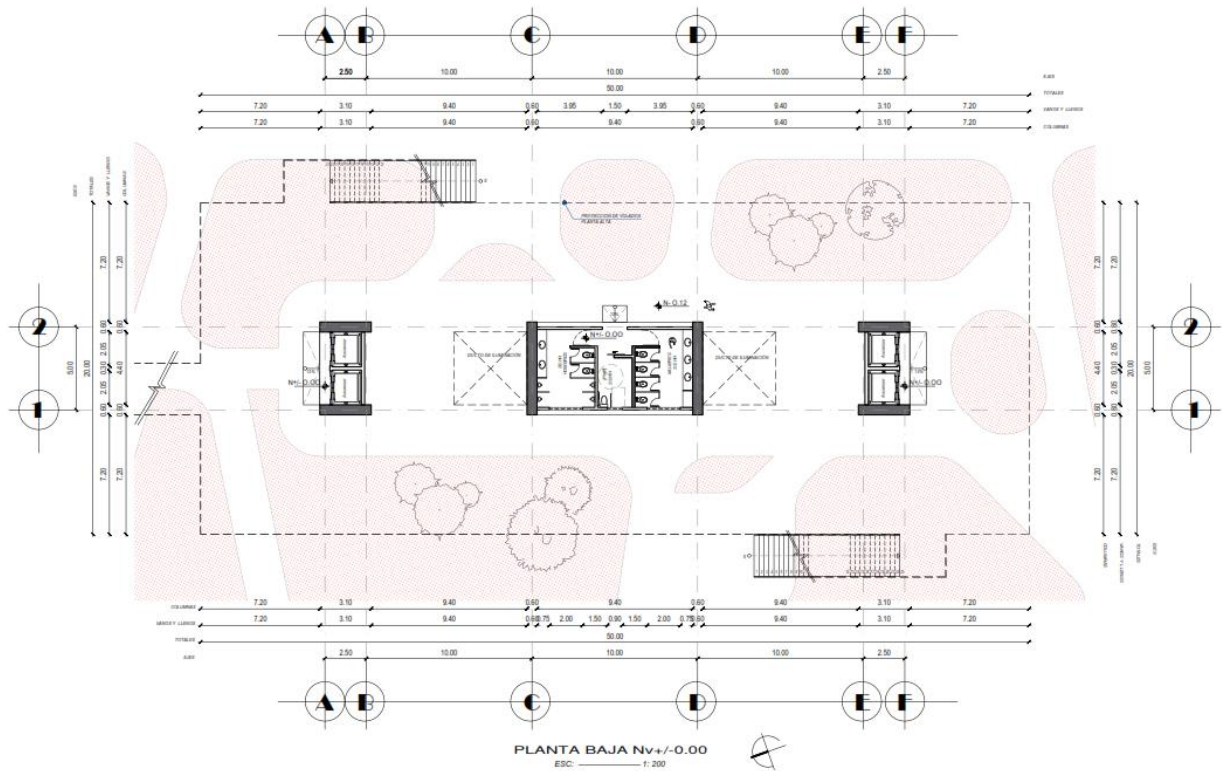


Figura 135 *Axonometría Bloque Investigación 1 (oficinas)*



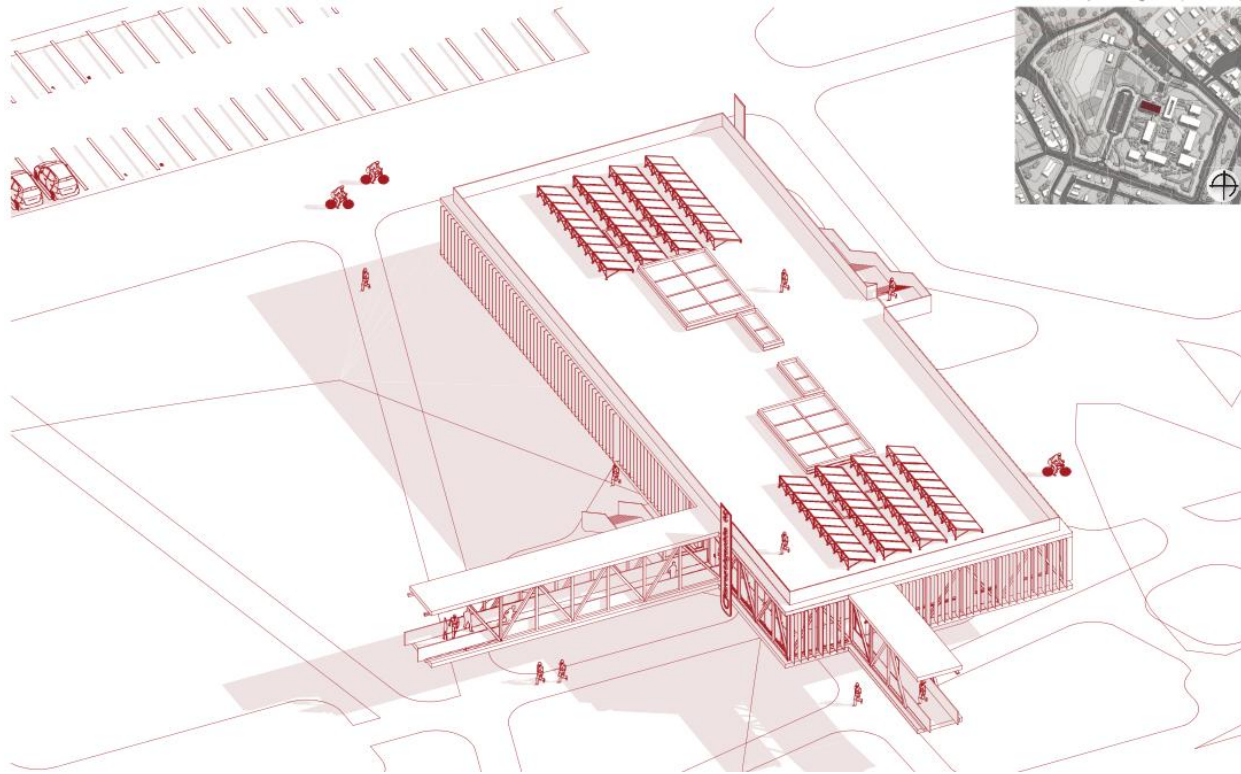
• PLANOS ARQUITECTÓNICOS - INVESTIGACIÓN 1 (oficinas)



6.3.6. Modelo Arquitectónico Investigación 2 (laboratorios)

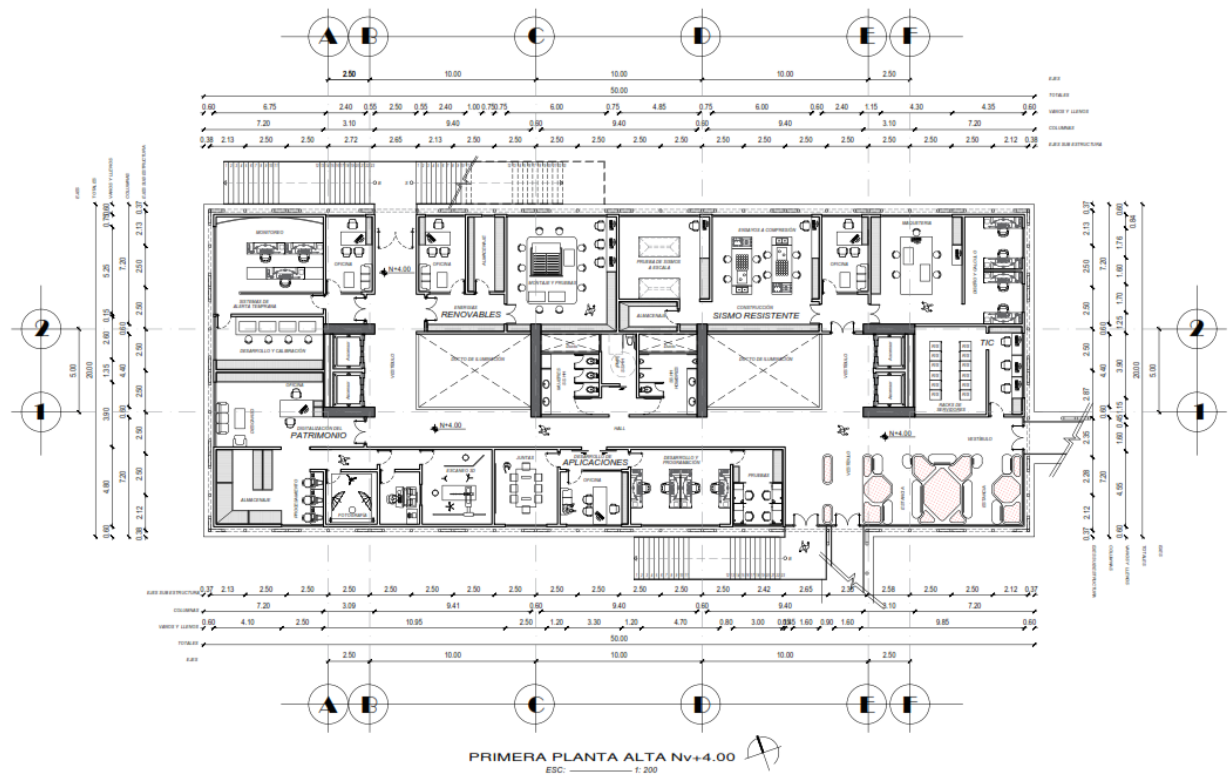
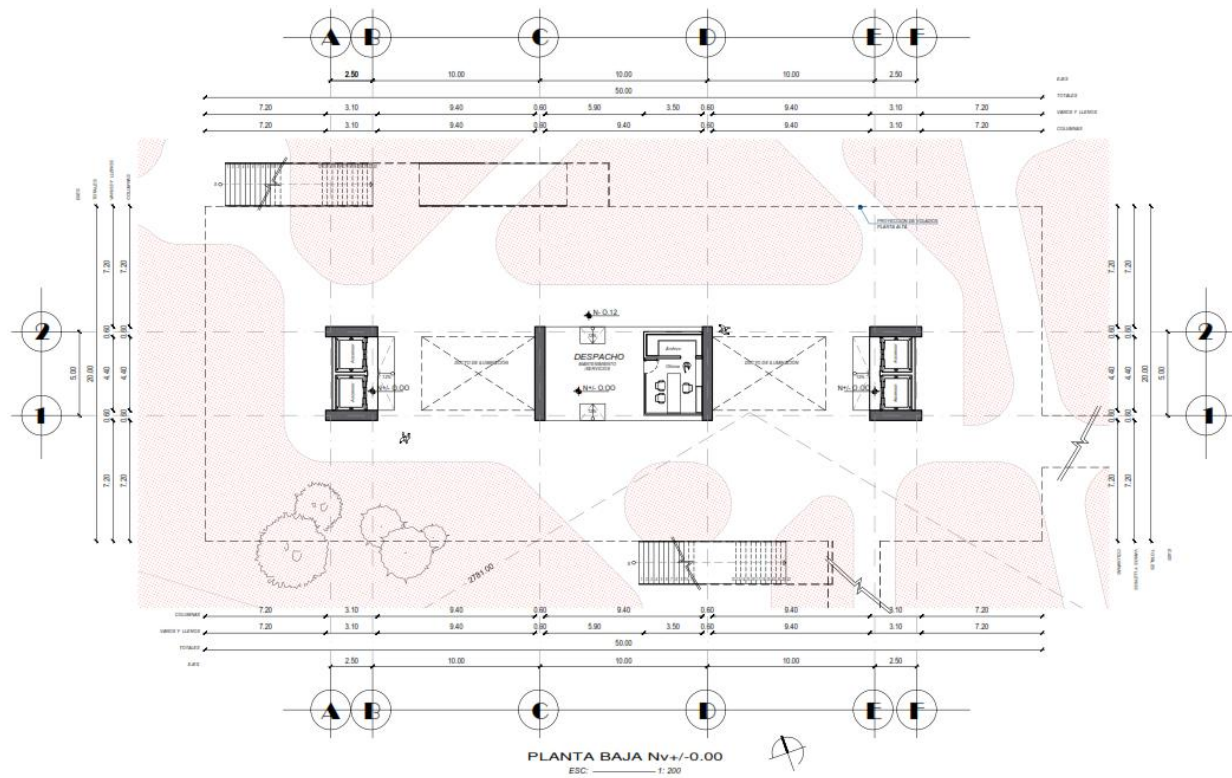
•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE DE INVESTIGACIÓN 2 (laboratorios)

Figura 136 Axonometría Bloque Investigación 2 (laboratorios)



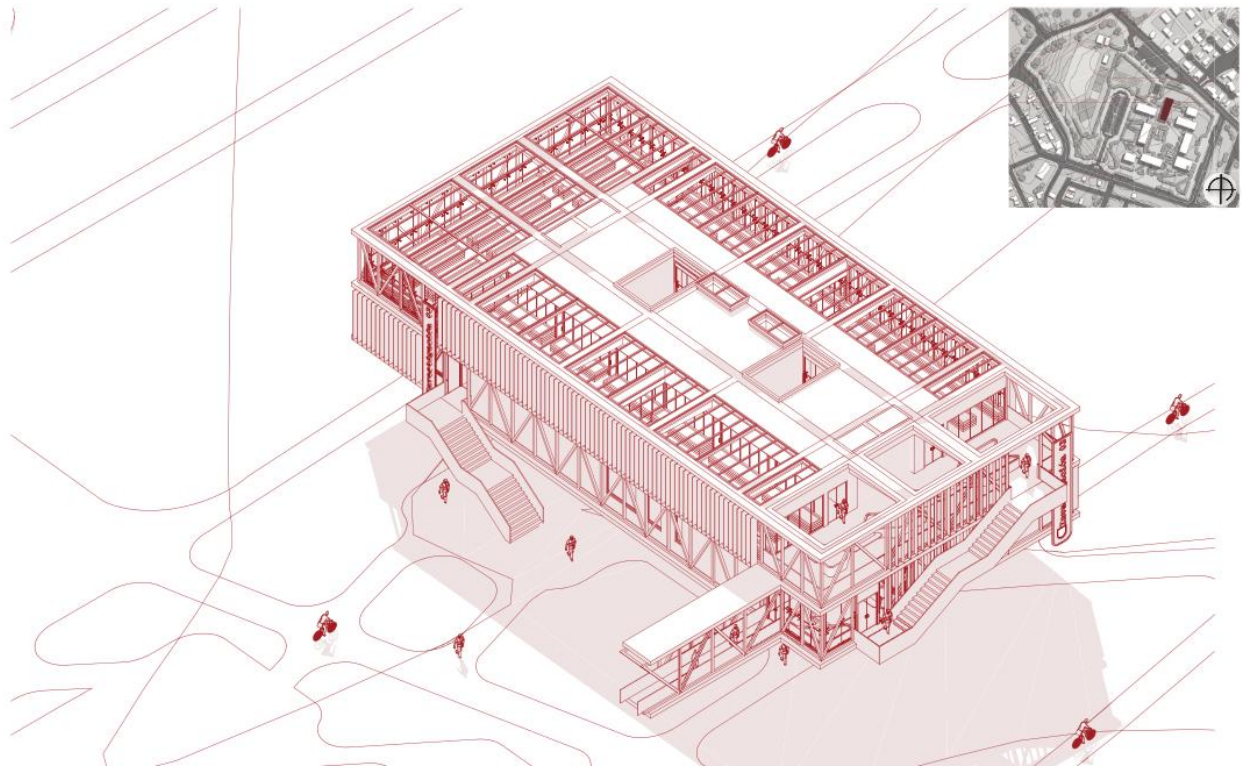
Nota. Elaborado por Edison Vaca

• PLANOS ARQUITECTÓNICOS - INVESTIGACIÓN 2 (laboratorios)

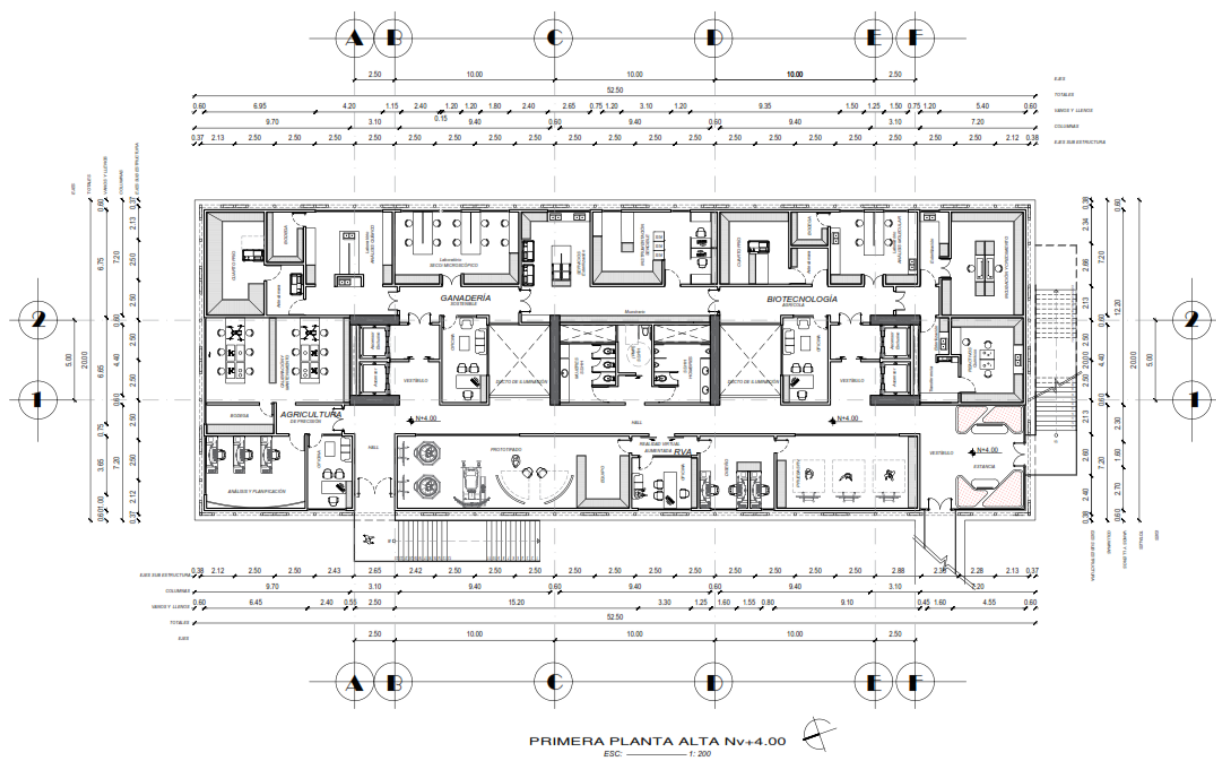
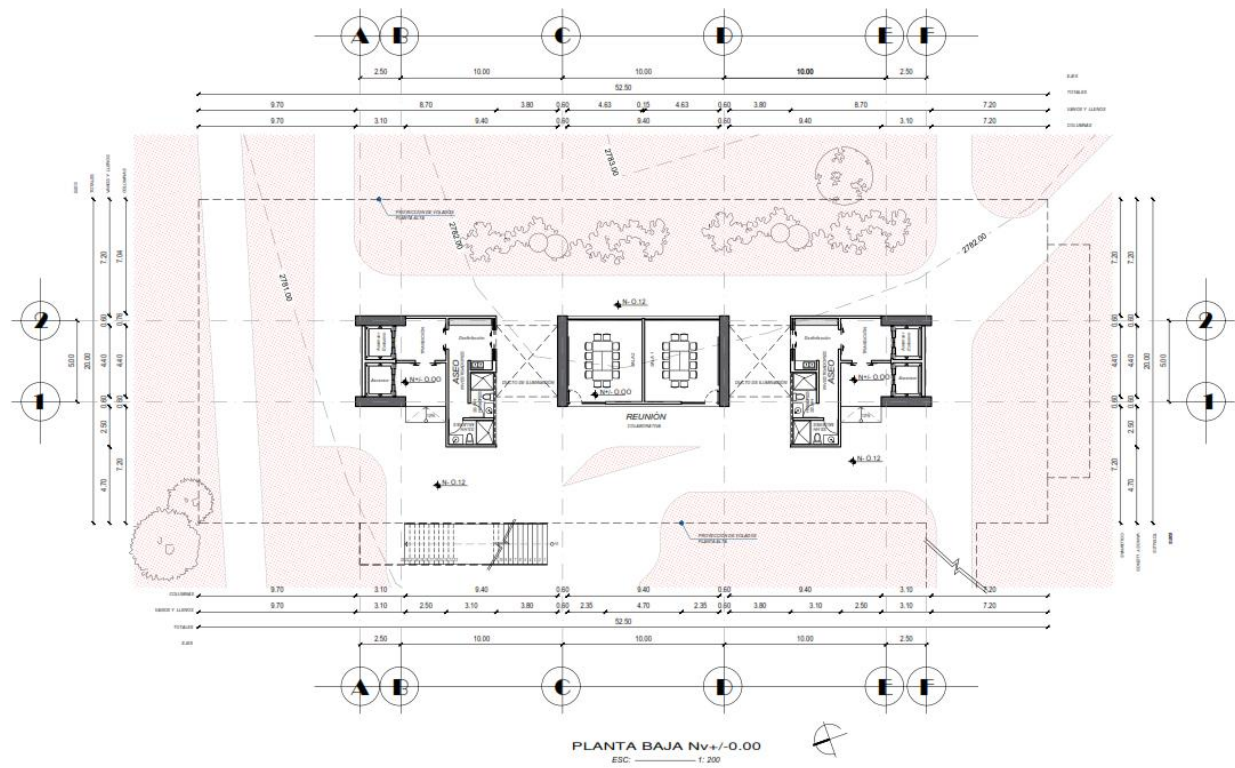


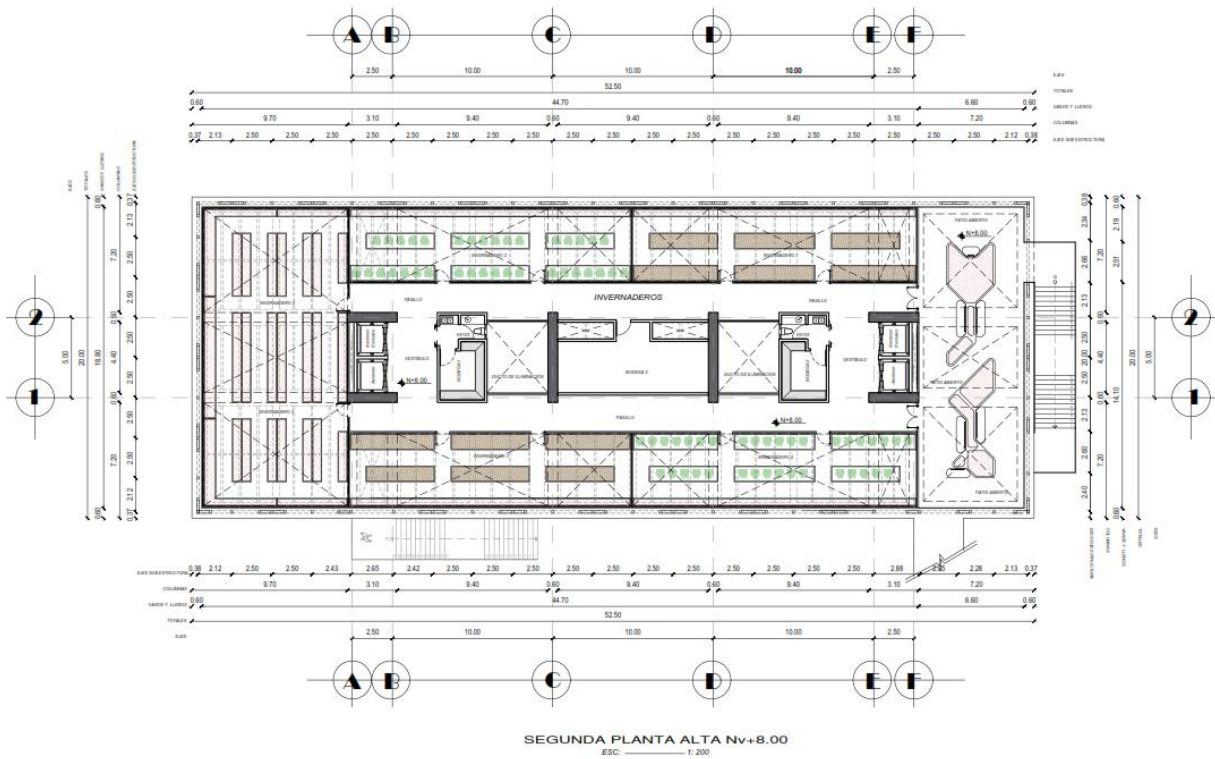
6.3.7. Modelo Arquitectónico Investigación 3 (laboratorios)

•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE DE INVESTIGACIÓN 3 (laboratorios)



• PLANOS ARQUITECTÓNICOS - INVESTIGACIÓN 3 (laboratorios)



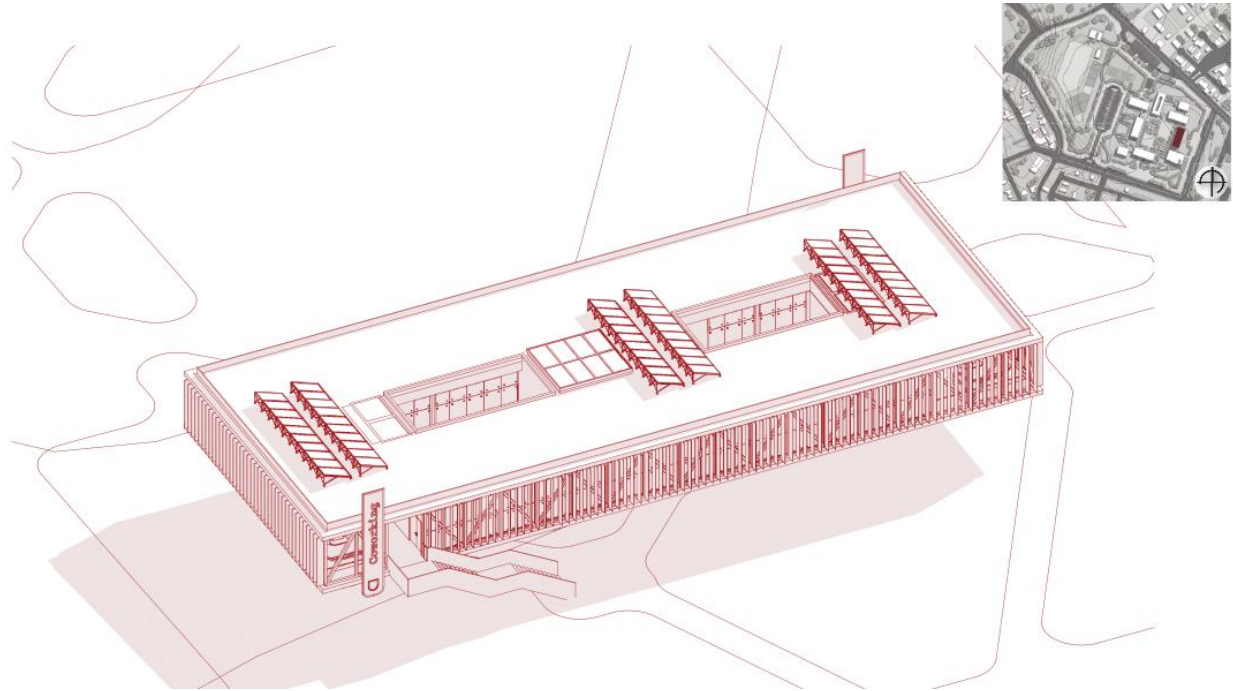


6.3.8. Modelo Arquitectónico Coworking

•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE COWORKING

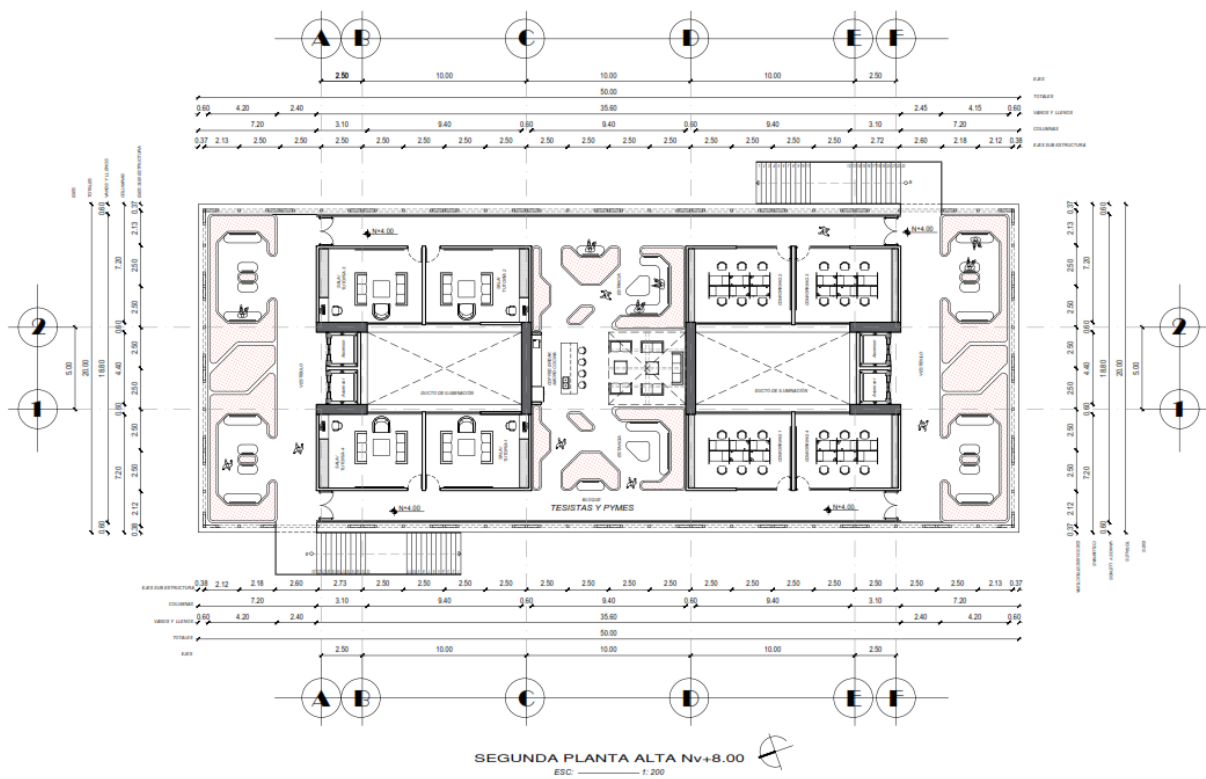
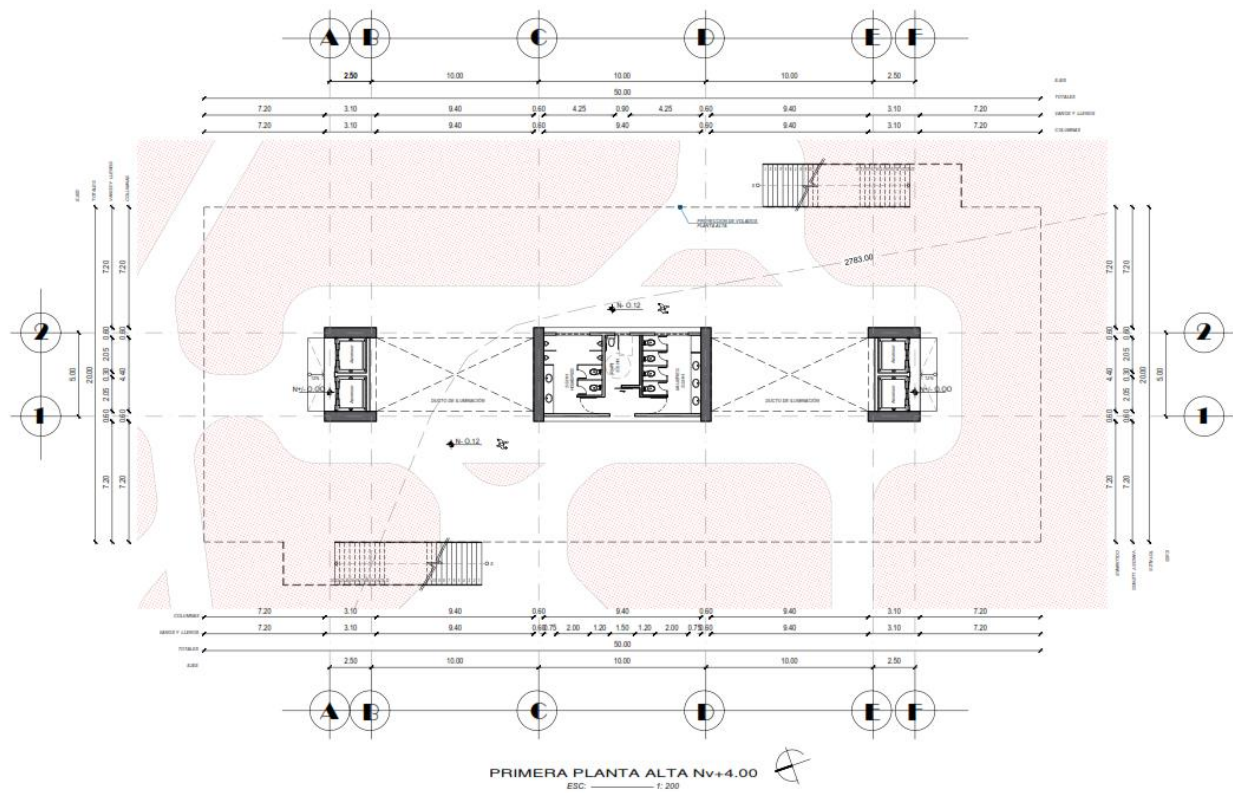
Figura 137

Axonometría Bloque Coworking



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• PLANOS ARQUITECTÓNICOS – COWORKING

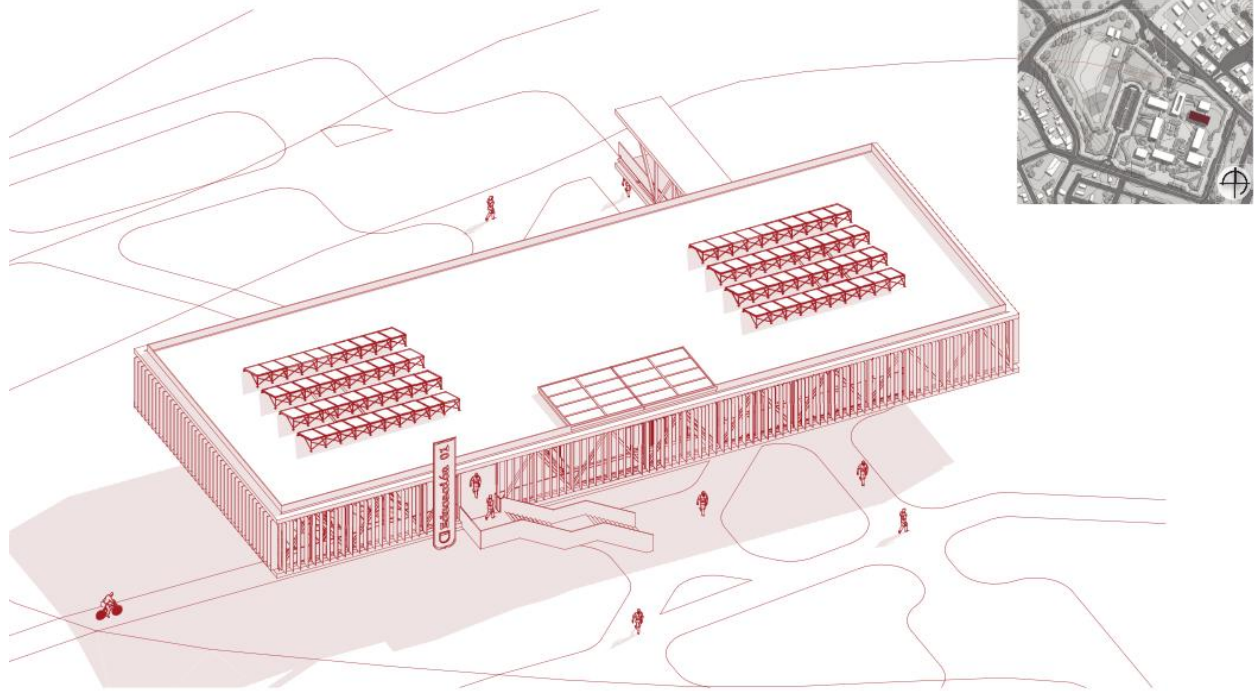


6.3.9. Modelo Arquitectónico Educativo 1 (aulas)

•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE EDUCATIVO 1 (aulas)

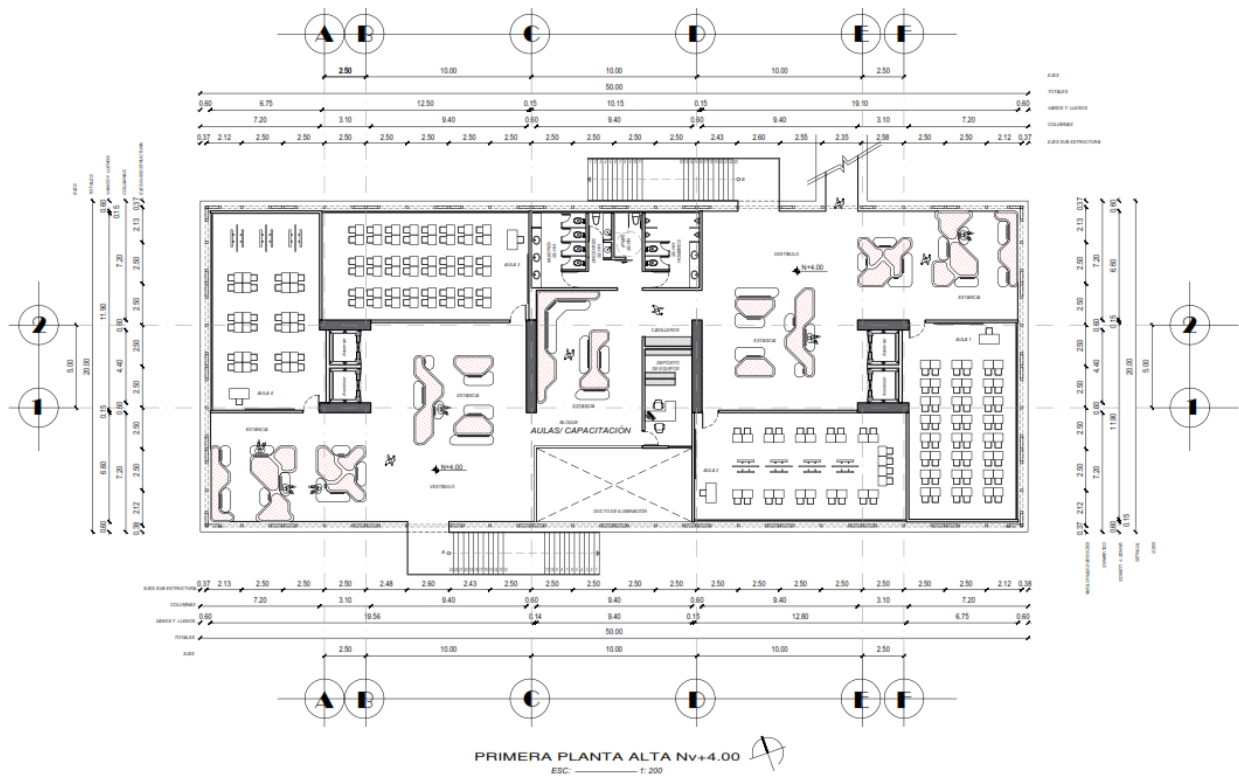
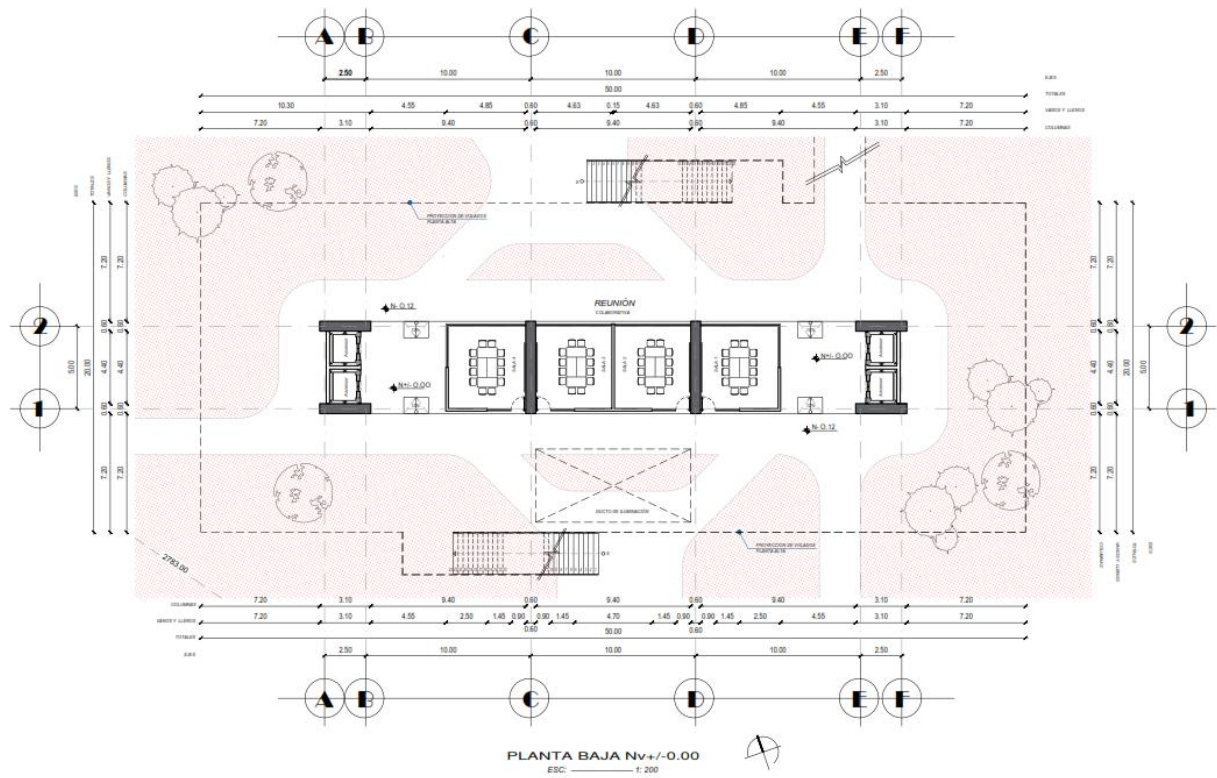
Figura 138

Axonometría Bloque Educativo 1 (aulas)



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• PLANOS ARQUITECTÓNICOS - EDUCATIVO 1 (aulas)



6.3.10. Modelo Arquitectónico Educativo 2 (laboratorios)

•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE EDUCATIVO 2 (laboratorios)

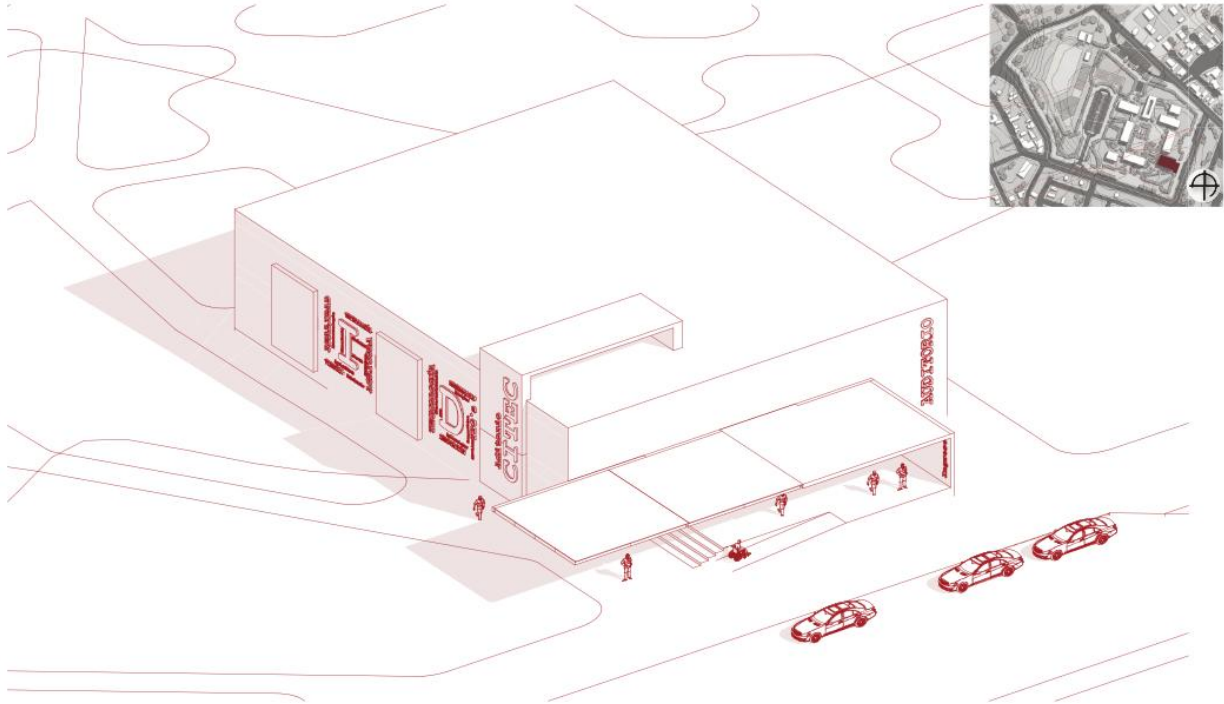
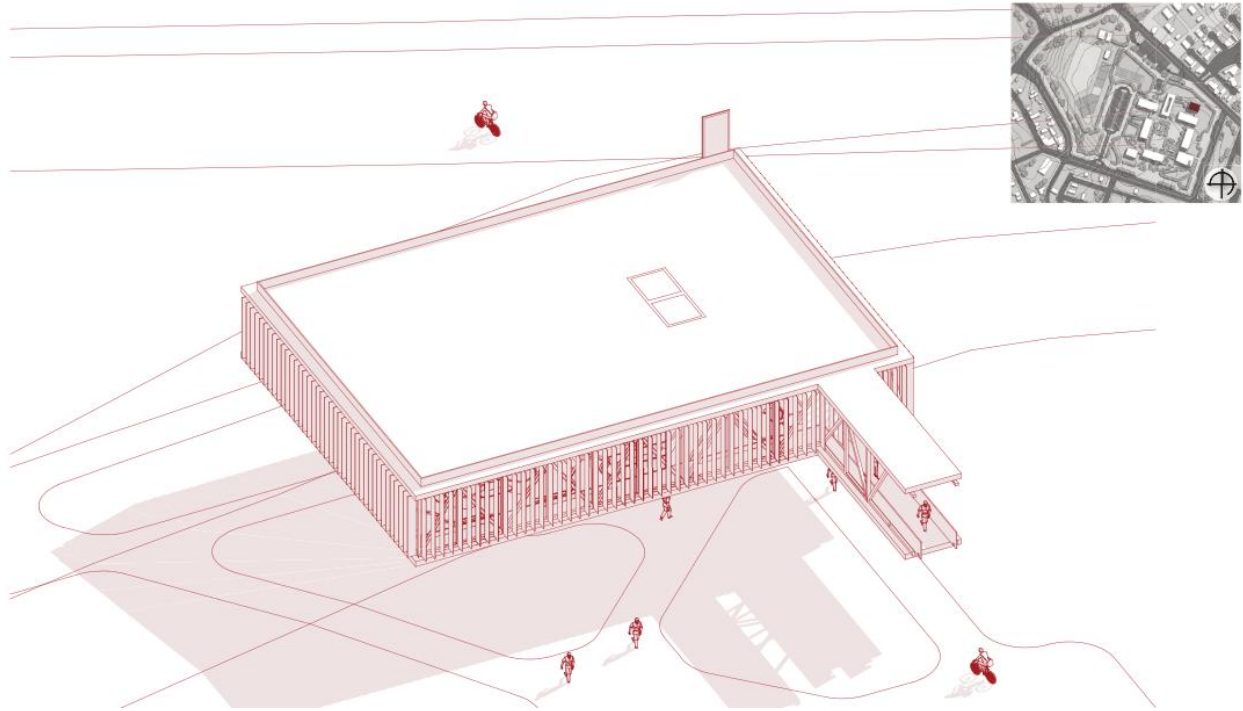


Figura 139

Axonometría Bloque Educativo 2 (laboratorios)



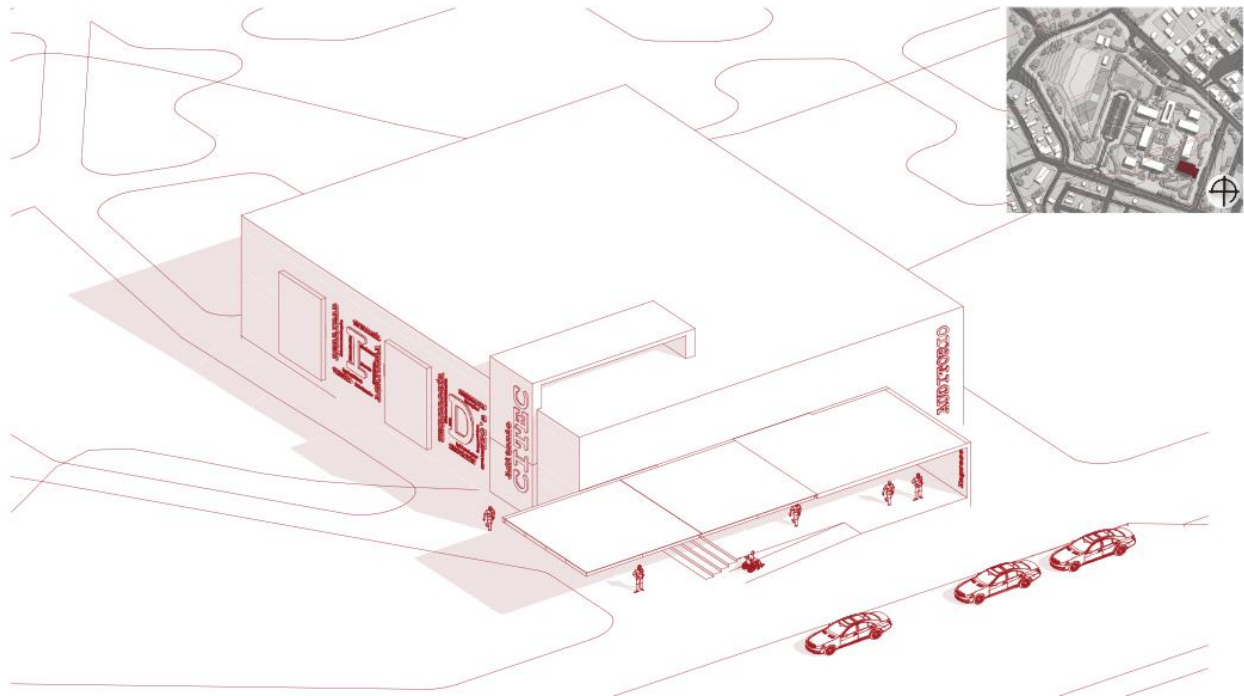
• PLANOS ARQUITECTÓNICOS - EDUCATIVO 2 (laboratorios)

6.3.11. Modelo Arquitectónico Auditorio

•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE AUDITORIO

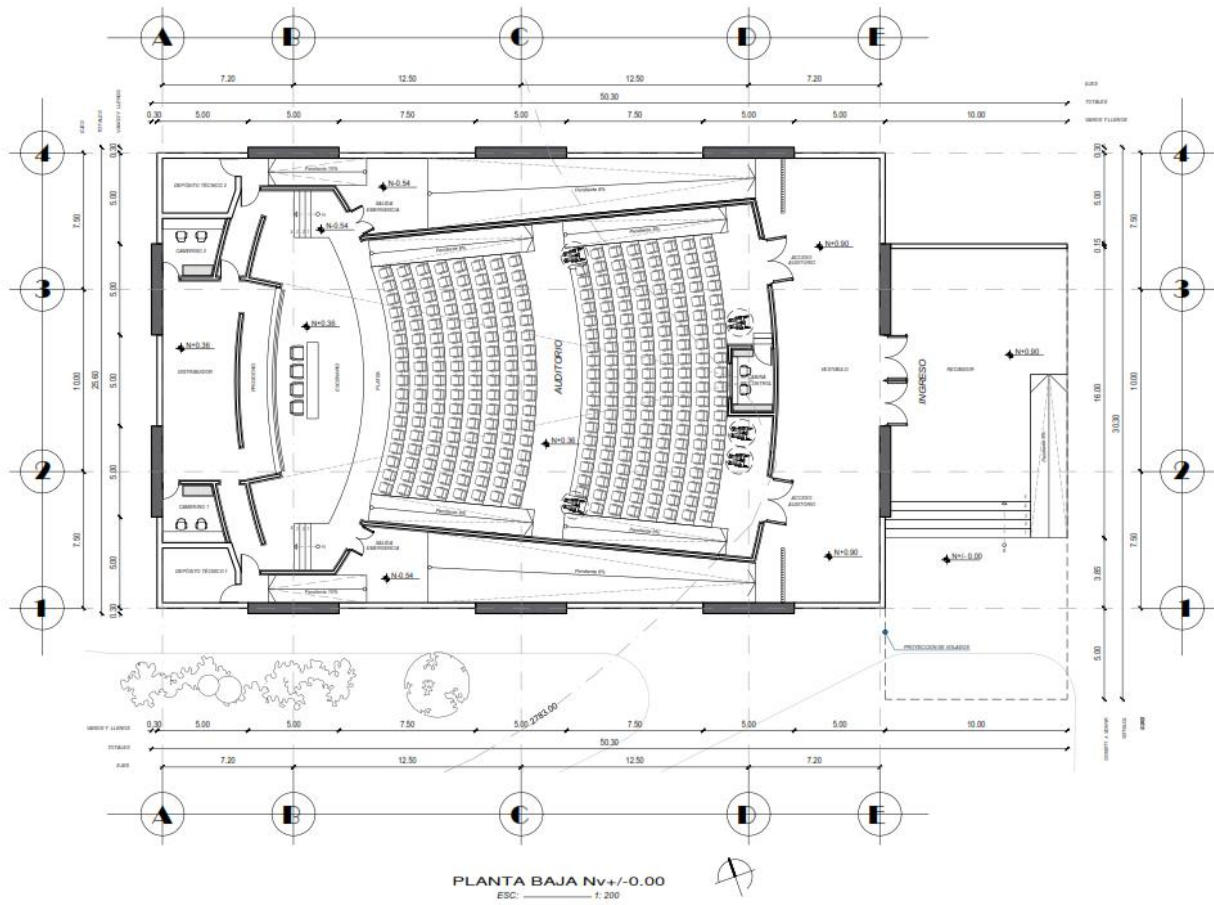
Figura 140

Axonometría Bloque Auditorio



Nota. Elaborado por Edison Vaca

• PLANO ARQUITECTÓNICO – AUDITORIO

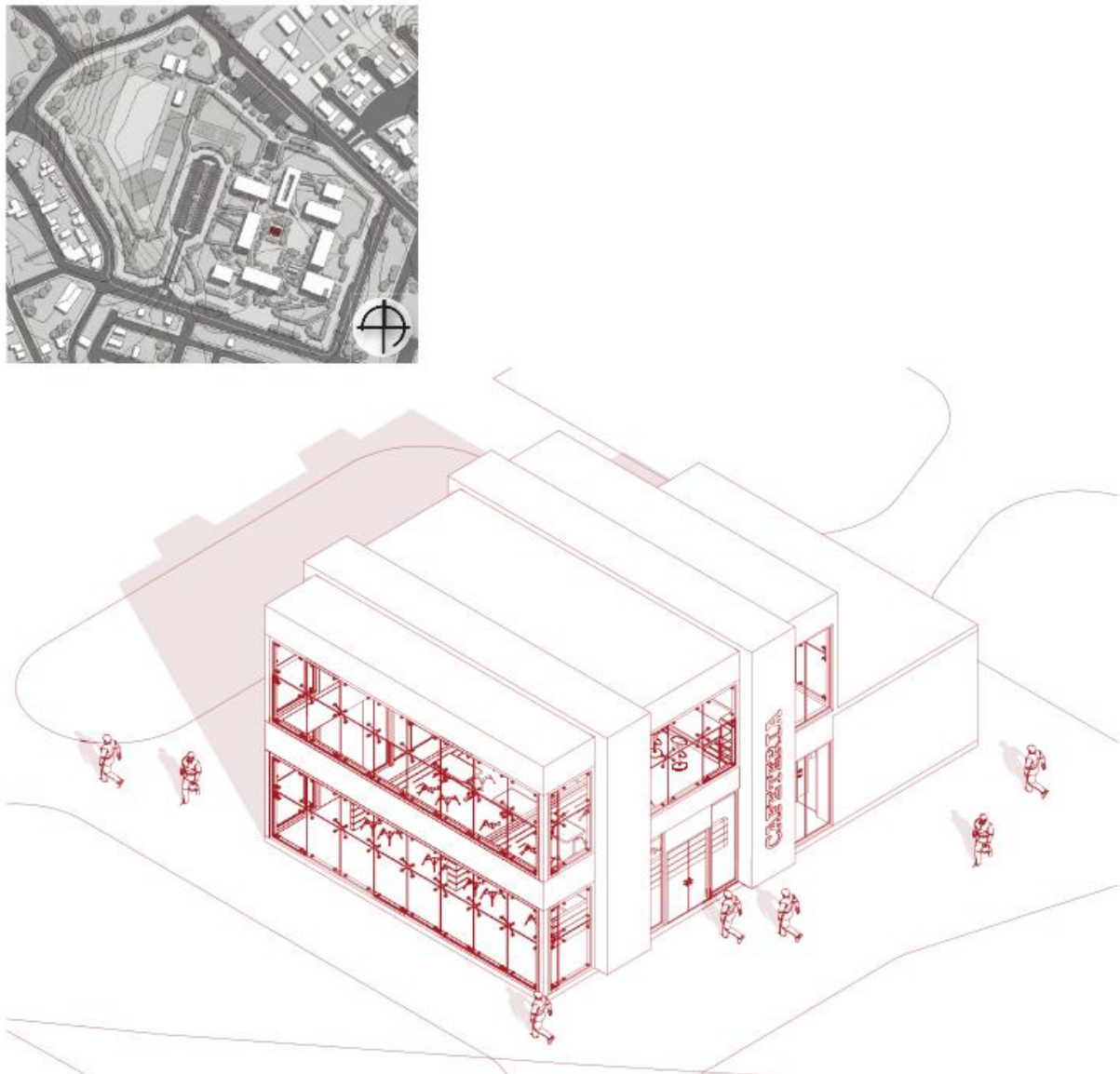


6.3.12. Modelo Arquitectónico Comedor

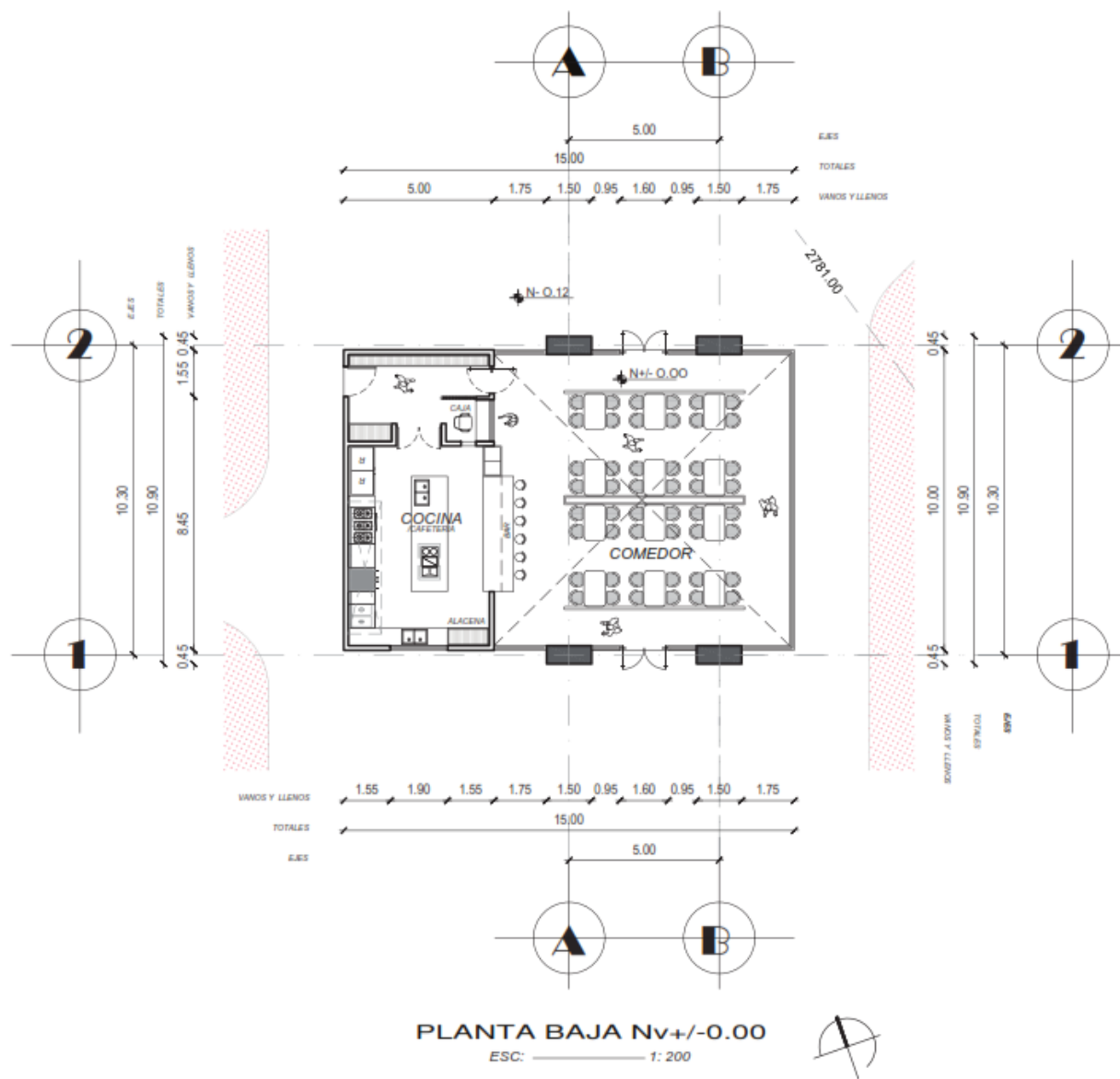
•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE COMEDOR

Figura 141

Axonometría Bloque Comedor



Nota. Elaborado por Edison Vaca



6.3.13. Modelo Arquitetônico Biblioteca

•VOLUMEN - AXONOMETRÍA BLOQUE BIBLIOTECA

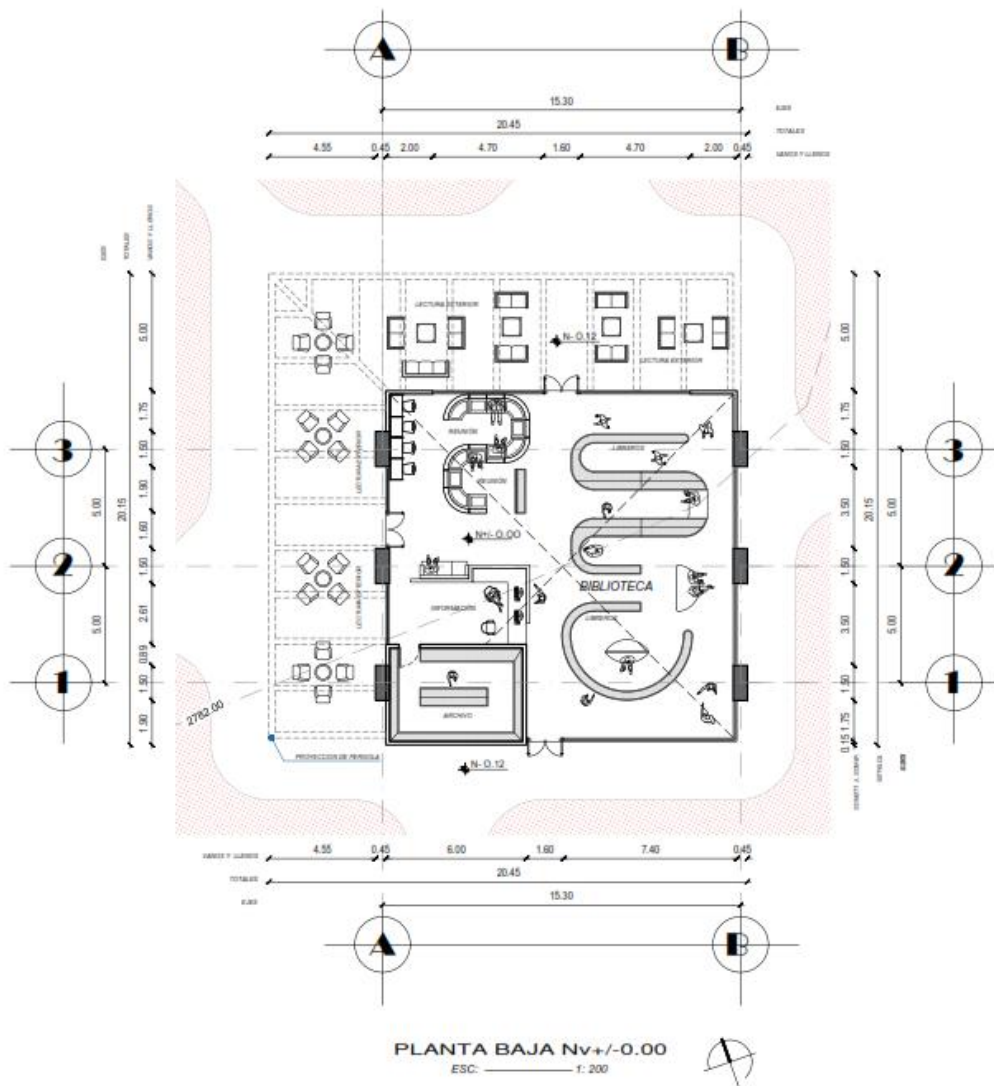
Figura 142

Axonometría Bloque Biblioteca



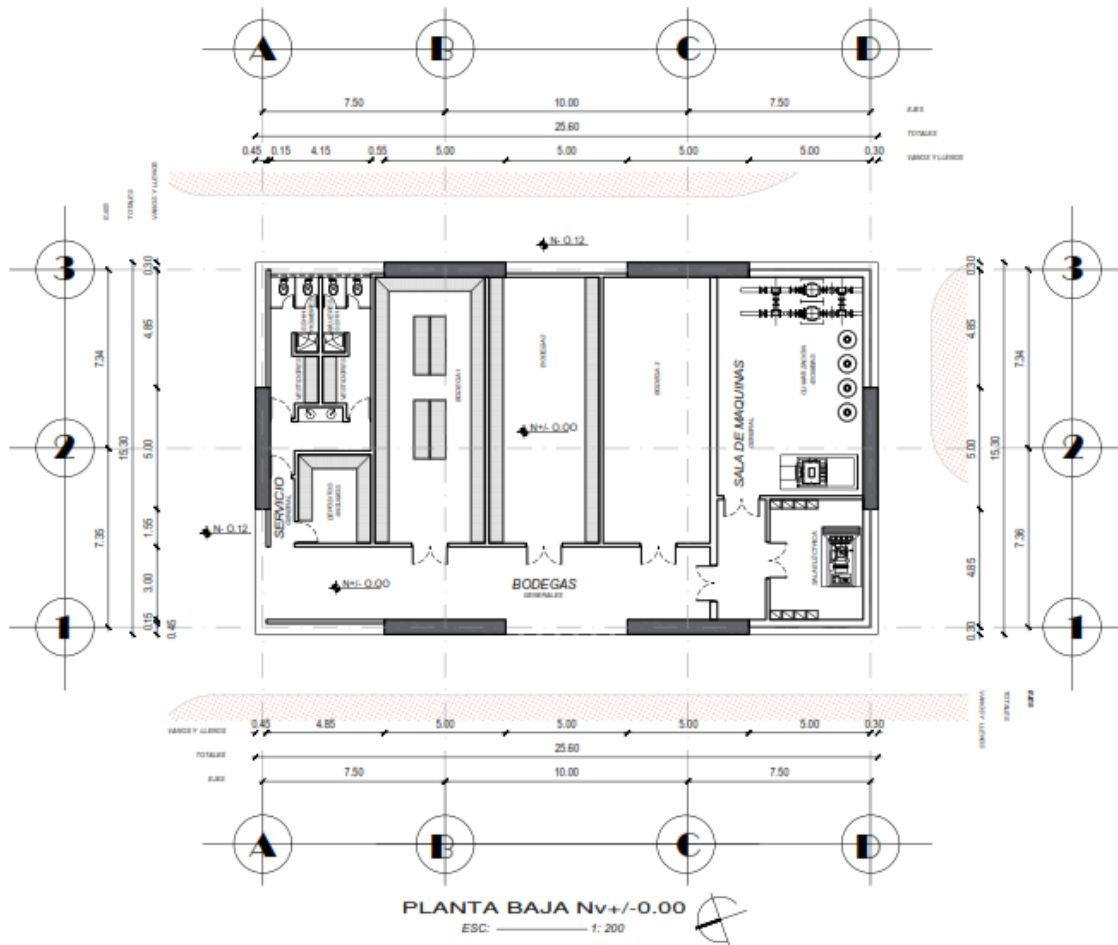
Nota. Elaborado por Edison Vaca

• PLANO ARQUITECTÓNICO – BIBLIOTECA



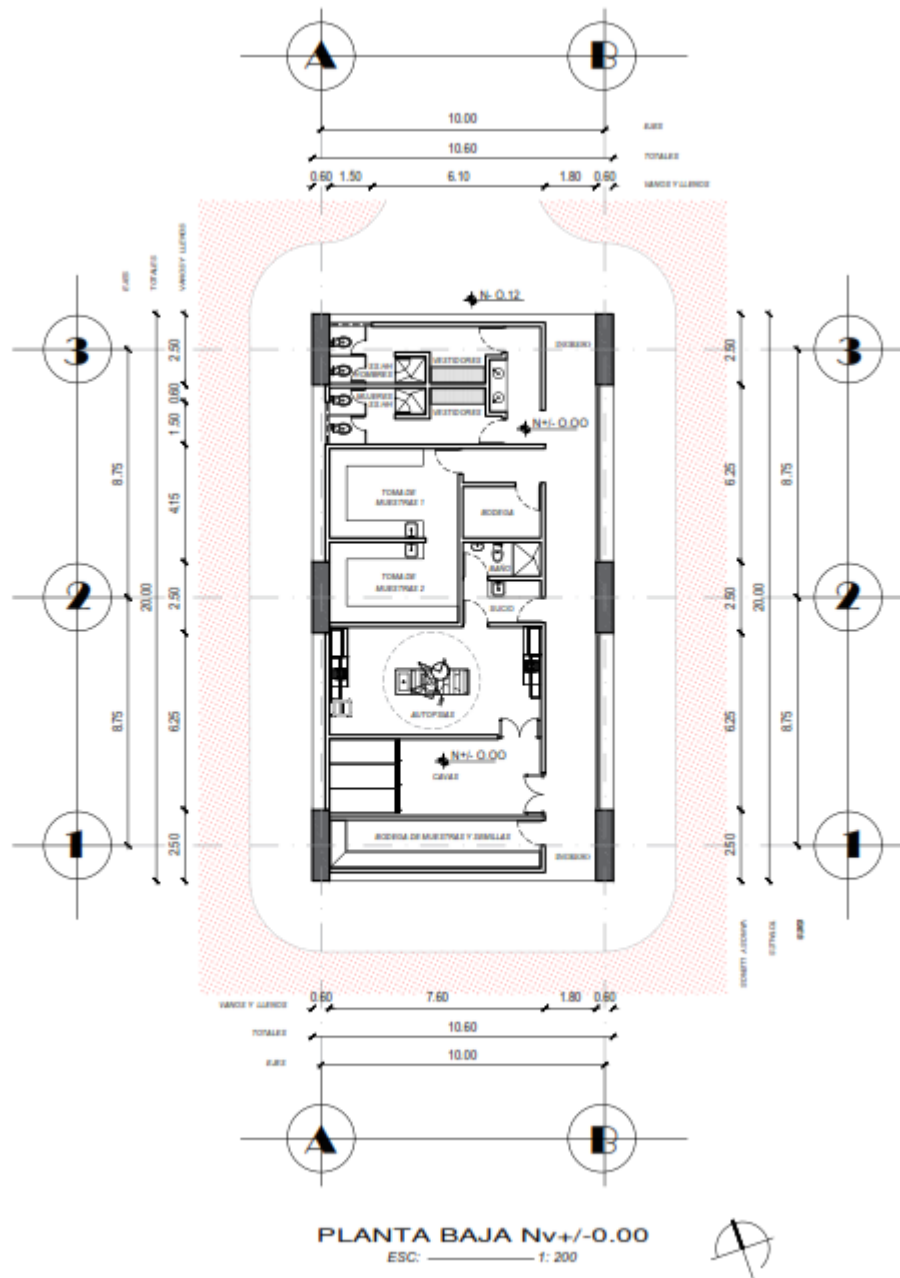
6.3.14. Modelo Arquitectónico Servicios

• PLANO ARQUITECTÓNICO – SERVICIOS



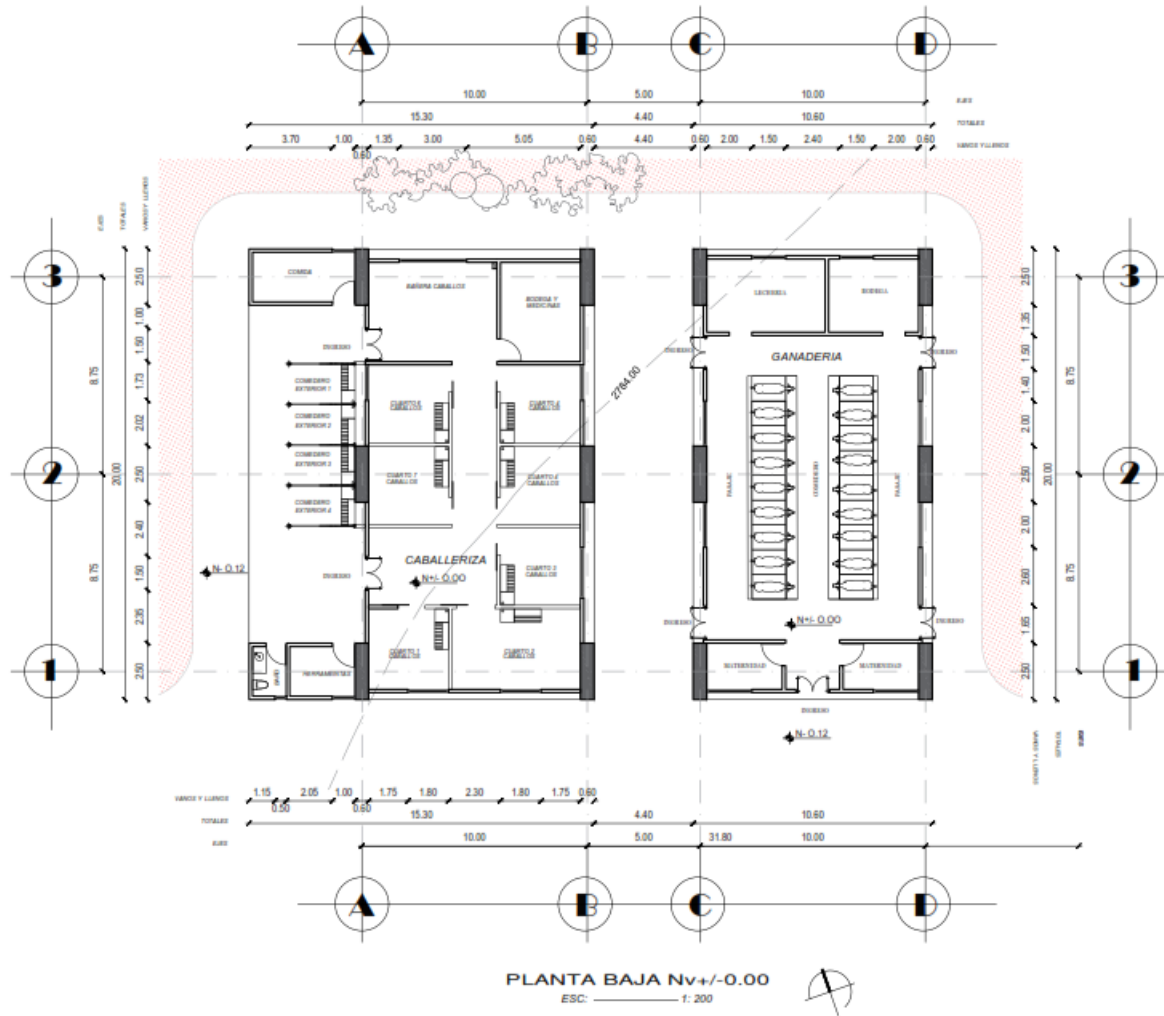
6.3.15. Modelo Arquitectónico Laboratorio de muestras

• PLANO ARQUITECTÓNICO - LABORATORIO DE MUESTRAS



6.3.16. Modelo Arquitectónico Establos

• PLANO ARQUITECTÓNICO – ESTABLOS

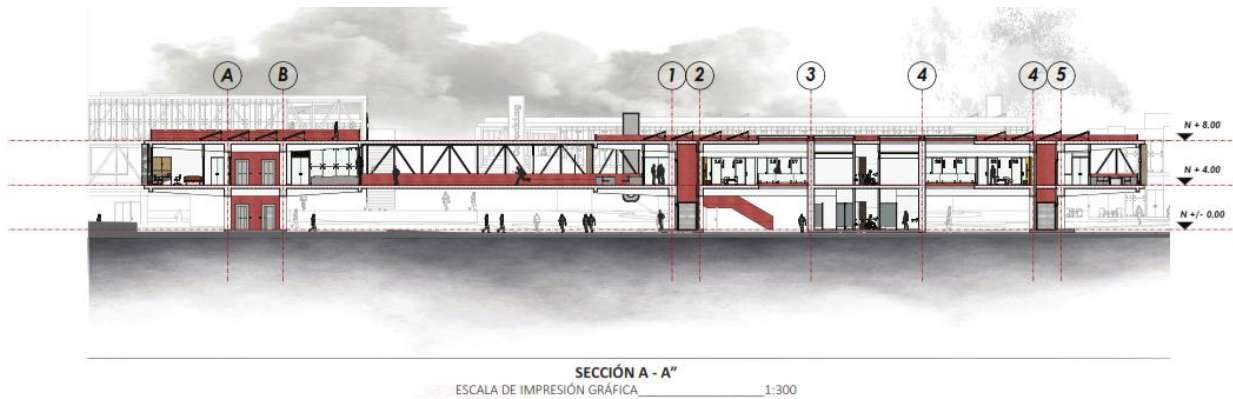


6.3.17. Emplazamiento general

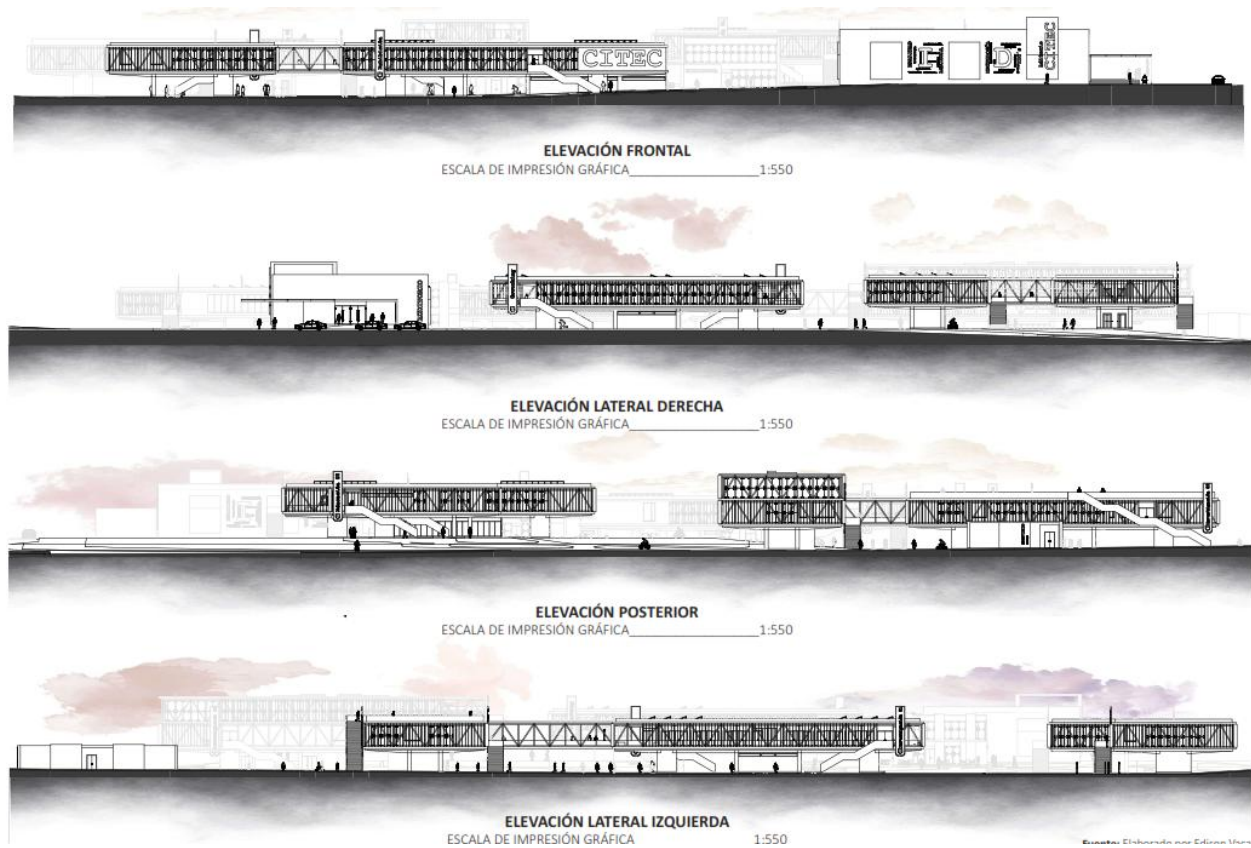


EMPLAZAMIENTO GENERAL
ESCALA DE IMPRESIÓN GRÁFICA _____ 1:3000

6.3.18. Secciones arquitectónicas



6.3.19. Elevaciones arquitectónicas



CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El estudio permitió identificar que Riobamba posee un potencial creciente en líneas de investigación relacionadas con energías renovables, tecnologías de información, agro innovación, gestión ambiental y automatización. Estas áreas se articulan con las capacidades existentes en la ESPOCH, la UNACH y los centros emergentes de I+D del país, lo que evidencia la viabilidad de fortalecer un ecosistema tecnológico regional. Asimismo, se confirmó que estas áreas requieren infraestructura especializada que permita experimentación aplicada, interacción interdisciplinaria y transferencia de conocimiento hacia la industria y la comunidad.
- El estudio de referentes nacionales e internacionales demostró que los centros de investigación tecnológica exitosos comparten principios comunes: flexibilidad espacial, integración con su entorno urbano, inclusión de tecnologías sostenibles, accesibilidad y una organización programática que potencia la innovación colaborativa. Estos referentes aportaron criterios de diseño replicables para el Polígono Z-27, como el uso de laboratorios modulares, espacios de coworking, áreas de vinculación con la sociedad y sistemas constructivos eficientes.
- El diagnóstico del Polígono Z-27 evidenció que el sitio cuenta con disponibilidad territorial adecuada, accesos viales consolidados y cercanía estratégica con instituciones educativas superiores; no obstante, también presenta carencias de infraestructura tecnológica, limitaciones en movilidad interna, ausencia de equipamiento de investigación y escasa articulación urbana. Estas condiciones justifican la necesidad de una intervención arquitectónica que ordene el crecimiento del área y genere un polo de innovación con impacto socioeconómico.
- La propuesta arquitectónica planteada responde a las necesidades identificadas en el diagnóstico y se fundamenta en los lineamientos obtenidos del análisis teórico y de referentes. El diseño proyectado integra sostenibilidad, eficiencia espacial, conectividad y espacios colaborativos, consolidando una estructura capaz de dinamizar la investigación científica y tecnológica en Riobamba. Con ello, el centro se constituye

como una infraestructura catalizadora para el desarrollo regional y una pieza urbana coherente con la visión de Riobamba como ciudad universitaria y tecnológica.

Recomendaciones

- Fortalecer las líneas prioritarias de investigación mediante alianzas permanentes entre universidades, sector productivo y gobierno local, asegurando que el futuro centro mantenga una oferta científica alineada con las necesidades reales del territorio. Se sugiere integrar programas de vinculación y transferencia tecnológica que conecten los resultados de investigación con las empresas de la zona.
- Implementar criterios arquitectónicos flexibles y escalables que permitan actualizar los laboratorios, incorporar nuevas tecnologías y adaptar el espacio a futuros requerimientos. Se recomienda mantener una revisión periódica de referentes internacionales para garantizar que la infraestructura se mantenga vigente frente a los avances globales en diseño de centros tecnológicos.
- Coordinar acciones interinstitucionales para mejorar progresivamente la infraestructura del Polígono Z-27, potenciando movilidad, accesibilidad, redes tecnológicas y servicios complementarios. Se recomienda que el Gobierno Autónomo Descentralizado y las universidades impulsen un plan maestro que ordene el crecimiento del polígono como futuro distrito de innovación.
- Garantizar la ejecución del proyecto arquitectónico bajo estándares de sostenibilidad, eficiencia energética y gestión responsable del territorio. Se recomienda implementar sistemas inteligentes de monitoreo, certificaciones ambientales y mecanismos de evaluación continua que aseguren el correcto funcionamiento del centro y su impacto en el desarrollo científico regional.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). (2019). *Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition)*. IRENA.
- Aguilar, J. (2015). *Análisis de la investigación y desarrollo (I+D) en Ecuador: período 2009-2011*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9310>
- Aguilar, W. (s.f.). *Análisis de casos análogos*. Scribd.
- AllesWirdGut Architektur. (2014, octubre 23). *Centro para la tecnología y el diseño en St. Pölten*. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/557529/center-for-technology-and-design-in-st-polten-alleswirdgut-architektur>
- Ambrasas Architects. (2022). *Vizium Science Centre*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/992975/centro-de-ciencia-e-innovacion-vizium-audrius-ambrasas-architects>
- Arteaga, G. (2022, febrero 28). *Qué es la investigación de campo: Definición, métodos, ejemplos y ventajas*. TestSiteForMe. <https://www.testsiteforme.com/investigacion-de-campo/>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Asamblea Nacional. (2011, abril 13). *Pleno declara a Riobamba “Ciudad Politécnica, Universitaria y Tecnológica del Ecuador”*. <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/5691-plenno-declara-riobamba-ciudad-politecnica-universitaria-y>
- Bain, M., Rojas, H., Ramos, M., & Aranciaga, I. (2008). *Estrategias para la incorporación de centros de acceso a las tecnologías a la sociedad del conocimiento a través de una red de integración regional*. EDUTEC. <https://www.aacademica.org/ignacio.aranciaga>
- Banco Mundial. (2023). *Digital-by-default: A new model for city services*. Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2023). *The role of technology innovation centers in urban development*. <https://www.worldbank.org/en/programs/cities-and-climate-change-platform/programs>

- Barkow Leibinger. (2018, abril 7). *Centro tecnológico de Trumpf Polonia*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/891893/centro-tecnologico-de-trumpf-polonia-barkow-leibinger>
- BIAD 3A2 Studio. (2014, febrero 22). *Instituto de investigación tecnológica Guodian New Energy*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/02-338211/instituto-de-investigacion-tecnologica-guodian-new-energy-biad-3a2-studio>
- CEPAL. (2021). *Perspectivas económicas de América Latina*. OECD. <https://doi.org/10.1787/2958a75d-es>
- Cepeda, K., Pazmiño, L., & Medrano, E. (2018). Evolución de la investigación científica en América Latina. *RECIMUNDO*, 2(2), 464–476. [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(2\).2018.464-476](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(2).2018.464-476)
- Chaparro, F. (2021). Evolución de los centros de desarrollo tecnológico en Colombia y su relacionamiento con los sectores productivos. *Brazilian Journal of Business*, 3(4), 3231–3250. <https://doi.org/10.34140/bjbv3n4-030>
- Chaparro, F. (entrada ya incluida arriba — no se duplica).
- Chávez Giraldo, J. D. (2015). *La investigación en los campos de la arquitectura: Reflexiones metodológicas y procedimentales*. Universidad Nacional de Colombia.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD]. (2010). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Registro Oficial Suplemento 303. <https://www.ecolex.org/details/legislation/codigo-orgánico-de-organizacion-territorial-autonomia-y-descentralizacion-cootad-lex-faoc131109/>
- Código Orgánico del Ambiente [COA]. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Registro Oficial Suplemento 983. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE_REGISTRO_OFICIAL_983_12_ABRIL_2017.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2019). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2019: El nuevo contexto financiero mundial y sus repercusiones en la región*. CEPAL.
- Creswell, J. W. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5.^a ed.). Sage.

- Creswell, J. W. (autor repetido ya normalizado arriba → se mantiene la entrada única).
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3.^a ed.). Sage Publications.
- Dalla-Corte, G. (2013). Planes, obras e infraestructuras en Riobamba (Ecuador), 1900-1950. *Anuario de Estudios Americanos*, 70(1), 241–274. <https://doi.org/10.3989/aeamer.2013.1.08>
- Díaz Tapia, S. E. (2024). *Aplicación de la impresión 3D en la arquitectura: Una evaluación de su impacto en el diseño arquitectónico y su eficiencia*. <http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/4361/DITSPL06.pdf>
- E. C., C. D. S., C. G., & A. L. (2019). Augmented reality in cultural heritage: A systematic review. *Journal of Cultural Heritage*, 35, 117–131. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.016>
- Early Warning Systems Partnership. (2015). *Guidelines for developing and implementing early warning systems*.
- ESPE. (2023, diciembre 14). *Centros de investigación ESPE*. <https://www.espe.edu.ec/centros-de-investigacion/>
- ESPOCH. (2019, enero 7). *ESPOCH y GAD Municipal de Riobamba fortalecen la investigación científica-tecnológica*. <https://historicoweb.esPOCH.edu.ec/index.php/component/k2/item/3942-esPOCH-y-gad-municipal-de-riobamba-fortalecen-la-investigacion-cientifica-tecnologica.html>
- Fedit. (2020, febrero 27). *Los centros tecnológicos son imprescindibles para dinamizar la I+D+i empresarial*. ITG Centro Tecnológico. <https://itg.es/los-centros-tecnologicos-son-imprescindibles-para-dinamizar-la-idi-empresarial-entrevista-en-el-diario-el-mundo/>
- Fedit. (2023). *¿Qué son los centros tecnológicos?* <https://fedit.com/que-son-los-centros-tecnologicos/>
- Fernández, R. (2012). *Inteligencia proyectual: Un manual de investigación en arquitectura*. Teseo.
- Ferre Arquitectos. (2013, marzo 13). *Edificio Fundación Tecnova*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/02-227124/edificio-fundacion-tecnova-ferre-arquitectos>
- FIBK. (2023, abril 4). *Oportunidades y retos de las tecnologías cuánticas*. <https://www.fundacionbankinter.org/noticias/oportunidades-y-retos-de-las-tecnologias-cuanticas/>

- Folgado, R. (2023). *La I+D de la educación*.
<https://www.elmundo.es/economia/2014/02/11/52fa763822601d88018b4581.html>
- GAD Chambo. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020–2023*.
- GAD Municipal de Riobamba. (2020). *Ordenanza No. 008-2020 para el control de edificaciones y construcciones en el cantón Riobamba*. GADMR.
- GAD Municipal de Riobamba. (2021). *Ordenanza No. 013-2021 que sanciona el PDOT y el PUGS del cantón Riobamba*. Registro Oficial Edición Especial No. 1046.
- GAD Municipal de Riobamba. (2021). *Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) del Cantón Riobamba*. GADMR.
- GAD Municipal de Riobamba. (2022). *Ordenanza No. 006-2022 para la gestión y conservación ambiental del cantón Riobamba*. Registro Oficial Suplemento 134.
- GAD Municipal de Riobamba. (2023). *Propuesta y modelo de gestión: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) Riobamba 2023–2033*. GADMR.
- GAD Municipal de Riobamba. (2023a). *Diagnóstico Territorial: PDOT 2023–2033. Componente físico-ambiental y geográfico*. GADMR.
- GAD Municipal de Riobamba. (2023b). *Diagnóstico Territorial: PDOT 2023–2033. Componente de asentamientos humanos y equipamientos*. GADMR.
- GAD Municipal de Riobamba. (2023c). *Diagnóstico Territorial: PDOT 2023–2033. Componente de movilidad, conectividad y transporte*. GADMR.
- GAD Municipal de Riobamba. (2023d). *Propuesta y modelo de gestión: PDOT 2023–2033*. GADMR.
- Galvez-Sancho, M. J., & Martínez-Fernández, J. A. (2019). The impact of university research on innovation and economic development: A bibliometric analysis of Spanish universities. *Scientometrics*, 121(2), 507–527.
- Ganau, J. (2000). Universidad y ciudad: Una revisión de sus relaciones en la ciudad europea. En F. J. Monclús (Coord.), *La ciudad moderna: Arquitectura y urbanismo* (pp. 115–132). Ediciones UPC.
- García, A. (2011). *Observación sistemática*.
- Godin, B. (2015). *Measuring innovation: A new approach*. Routledge.
- Gómez-Ibáñez, J. D., & González-Martín, R. (2019). Rethinking the role of universities in regional innovation systems. *Journal of Regional Research*, 54(1), 127–151.

- H Arquitectes + DATAAE. (2015, junio 1). *Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hinojosa, B. (2013, junio 4). *Centro de Tecnología e Innovación XIGNUX*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/02-265742/centro-de-tecnologia-e-innovacion-xignux-bernardo-hinojosa>
- Hinojosa, B. (2013, mayo 18). *Centro de Innovación y Desarrollo Estratégico de Productos del Tecnológico de Monterrey (CIDEP)*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/02-261600/centro-de-innovacion-y-desarrollo-estrategico-de-productos-del-tecnologico-de-monterrey-cidep-bernardo-hinojosa>
- Hinojosa, B. (2020). Metodología para la selección de un centro de investigación tecnológica. *Revista Mexicana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 11(2), 345–362.
- INEC – Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). *Censo de población y vivienda 2022: Resultados cantonales*. INEC.
- INP – Instituto Nacional de Patrimonio. (2018). *Definición de prioridades y estrategias para el fomento de la investigación, desarrollo e innovación de las TIC en Ecuador*. https://observatorioecuadordigital.mintel.gob.ec/wp-content/uploads/2022/11/E.7.1_Resumen_ejecutivo_vdf.pdf
- Jiang, Y. (2022). Modular design on tile layout experiment with Javascript. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 16(3), 1163–1173. <https://doi.org/10.1007/s12008-021-00834-5>
- Jiménez, C. (2017). *Metodología de la investigación tecnológica*. Gestipolis. <https://www.gestipolis.com/metodologia-investigacion-tecnologica/>
- Jones, J. W. (2019). Precision agriculture systems: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 104954.
- Kumar, S., Singh, S., & Dhillon, K. S. (2018). Biotechnology in agriculture: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 1580–1589.

- La Hora. (2021, junio 21). *La economía crece poco por falta de inversión en infraestructura e investigación*. <https://www.lahora.com.ec/pais/la-economia-crece-poco-por-falta-de-inversion-en-infraestructura-e-investigacion/>
- Lee, J., Lee, K., & Rhee, K. (2017). A study on the success factors of mobile application services. *International Journal of Information Management*, 37(1), 1–13.
- Ley Orgánica de Discapacidades. (2012). *Ley Orgánica de Discapacidades*. Registro Oficial Suplemento 796. https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/ley_organica_discapacidades.pdf
- Lowenthal, D. (1985). *The past is a foreign country*. Cambridge University Press.
- Luján, J. L. P. (2022). Arquitectura para la localización de usuarios en aplicaciones de realidad mixta. *Revista Ciencia y Tecnología*. <https://unitru.edu.pe>
- Martínez Zárate, R. G. (2017). *Manual de tesis (Arquitectura): Metodología especial de investigación para trabajos terminales*. Trillas.
- Martínez, J., & Barreto, J. (2018). Centros de investigación universitarios e inversión tecnológica: ¿En qué se invierte? *Innovare Ciencia y Tecnología*, 7(2), 1–13. <https://www.camjol.info/index.php/INNOVARE/article/view/8078/7950>
- Martínez-Vitor, C. F. (2021). La investigación proyectual como estrategia didáctica en el proyecto del Taller de Diseño Arquitectónico. *Revista de Arquitectura*, 23(2), 58–70. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.3294>
- Medina, R., & Stewart, J. P. (2000). Seismic design of reinforced concrete structures. *ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice*, 117.
- MIDUVI. (2015b). *NEC-SE-HM: Estructuras de hormigón armado*.
- MIDUVI. (2015c). *NEC-SE-AC: Estructuras de acero*.
- MIDUVI. (2015d). *NEC-HS-AU: Accesibilidad universal*.
- MIDUVI. (2015e). *NEC-HS-SECI: Seguridad contra incendios*.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI]. (2015a). *NEC-SE-DS: Peligro sísmico – Diseño sismo resistente*.
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP). (2024, enero 25). *La inversión extranjera en Ecuador registra un incremento del 218%*. <https://www.produccion.gob.ec/la-inversion-extranjera-en-ecuador-registra-un-incremento-del-218/>

- Moreno, M., & Lisseth, G. (2022). *Propuesta metodológica para el análisis de referentes en proyectos desarrollados por estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador – sede Loja (Tesis de maestría)*. Universidad Internacional del Ecuador.
- Mujica, C. (2014). *Centro tecnológico de innovación y desarrollo*. [Documento no localizado con URL].
- Narváez, M. (2023, noviembre 16). *Método deductivo: Qué es y cuál es su importancia*. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-deductivo/>
- Navarro, C. (2019). Universidades y territorios: Un análisis de su contribución al desarrollo local. *EURE (Santiago)*, 45(136), 49–70. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612019000300049>
- Navarro, M. A. (2022). *Gobernanza de los ecosistemas de innovación en ciudades: El caso de Bogotá* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2021). *A guide to establishing a technology innovation center in your city*. <https://www.oecd.org/innovation/>
- Pardo, C. (2020, febrero 24). *La importancia de los centros de investigación e innovación en las organizaciones*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/innovacion/la-importancia-de-los-centros-de-investigacion-e-en-las-organizaciones-538410>
- Perilla-Rodríguez, M. A. (2022). *Gobernanza de los ecosistemas de innovación en ciudades: El caso de Bogotá* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL.
- Perín Abad, F. (2021). *Desarrollo de materiales compuestos mediante la modificación de matrices de polipropileno por adición de nanofibras de carbono y nanotubos de carbono*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/165209/>
- Perkins & Will. (2017, enero 25). *Sir Sandford Fleming College – Kawartha Trades and Technology Centre*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/804070/sir-sandford-fleming-college-centro-de-tecnologia-y-oficios-kawartha-perkins-plus-will>
- Perkowska, A., & Przeor, M. (2021). Strategies for successful university–industry collaboration in technology innovation centers. *Technological Forecasting and Social Change*, 42(1), 100656. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162521006569> (ajustado a la revista correcta según APA)
- PINEARQ. (2024, mayo 19). *Arquitectura: Centros de investigación*. <https://pinearq.es/proyectos/investigacion/>

- PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2023, agosto 9). *La ciencia, tecnología e innovación de Ecuador se fortalecerán con el programa IDEARIUM*. <https://www.undp.org/es/ecuador/noticias/la-ciencia-tecnologia-e-innovacion-de-ecuador-se-fortaleceran-con-el-programa-idearium-0>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2016). *Guía de investigación en arquitectura*. Vicerrectorado de Investigación.
- QuestionPro. (s.f.). *Investigación mixta: Qué es, ventajas y cómo realizarla*. <https://www.questionpro.com>
- Quevedo, L., Aldáz, S., Álvarez, J., & Vinuesa, P. (2022). Evaluando la contribución al desarrollo sostenible de una aplicación móvil en Riobamba, Ecuador. *Pódium*, 7(5), 144–158. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i5.3951>
- Raffaghelli, J. E., & Cabrera, N. (2020). *Calidad del e-learning e innovación tecnológica: Un proceso en continuo desarrollo*. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/125688/6/Calidad%20del%20eLearning%20e%20innovación%20tecnológica.pdf>
- Rodríguez, N. (2012). *Situación actual*. <http://es.scribd.com/doc/36953479/P>
- Rus, E. (2021, enero 1). *Investigación descriptiva: Qué es, definición y concepto*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-descriptiva.html>
- Santamaría, L. (2001). *Centros tecnológicos, confianza e innovación tecnológica*.
- Sarquis, J. (2014). *Itinerarios del proyecto: La investigación proyectual como forma de conocimiento en arquitectura*. Nobuko.
- Senescyt. (2019, octubre 14). *Senescyt promueve creación y acreditación de centros de transferencia de tecnología*. Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://www.educacionsuperior.gob.ec/senescyt-promueve-creacion-y-acreditacion-de-centros-de-transferencia-de-tecnologia/>
- Senescyt. (2021). *Reglamento de categorización, carrera y escalafón del investigador científico*.
- Senescyt. (2024, mayo 19). *Instituciones internacionales de financiación*. <https://www.educacionsuperior.gob.ec/sic-instituciones-internacionales-de-financiacion/>
- Skretting. (2021, agosto 3). *Skretting invierte USD \$6,1 millones en la construcción de un nuevo centro de investigación en Ecuador*. <https://www.skretting.com/es-cl/news-and->

- stories/skretting-invierte-usd-\$61-millones-en-la-construccion-de-un-nuevo-centro-de-investigacion-en-ecuador/
- SmithGroupJJR. (2015, noviembre 3). *Centro de investigación de energía solar Chu Hall*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hall-smithgroupjjr>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & De Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. FAO.
- Tamayo, C. A., & Tamayo, A. (2020). Sistema de I+D+i y transferencia tecnológica del sector defensa del Ecuador. *Revista de Estudios en Seguridad Internacional*, 6(1), 189–206. <https://doi.org/10.18847/1.11.11>
- UTP – Universidad Tecnológica de Panamá. (2024, abril 30). *Estructura organizativa: Facultad de Ciencias y Tecnología*. <https://fct.utp.ac.pa/estructura-organizativa>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). The h-index: A review of its strengths and weaknesses. *Journal of Informetrics*, 4(1), 181–196.
- Villadiego Bernal, K. D. C. (2020). El proceso de investigación creación en arquitectura para la generación de soluciones técnicas y sostenibles en entornos vulnerables. *Arquitectura Revista*, 15(2), 336–349.
- World Bank. (2021). *Site selection for technology innovation centers*. <https://documents1.worldbank.org/curated/ar/280591468782368909/pdf/288140PAPER0Innovation0systems0WBWP032.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1- RENDERS EXTERIORES



ANEXO 2- RENDERS INTERIORES



